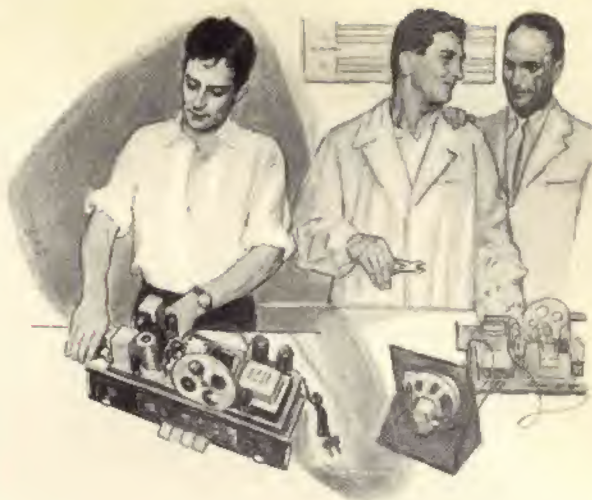
RADIORAMA

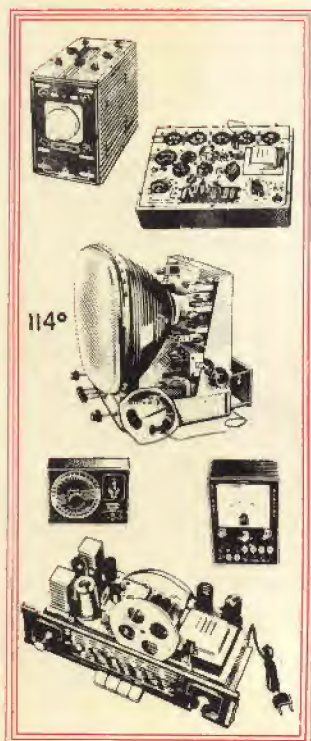
ANNO VI - N. 7
LUGLIO 1961
150 lire

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

IL SUONO CHE MITIGA IL DOLORE
•
SISTEMA DIFFUSORE HI-FI
•
TESTER PER LA PROVA DEI TRANSISTORI

Divertendovi costruite il vostro futuro





Operai, impiegati, studenti, scrivono una semplice cartolina postale alla **Scuola Radio Elettra** di Torino: ricevono subito - **gratis e senza impegno** - un ricco opuscolo che spiega come con **sole 1.150 lire per rata** possono diventare, nei ritagli del loro tempo, tecnici specializzati in **Radio Elettronica TV** senza difficoltà, perchè il metodo è **sicuro, sperimentato, serio.** Un metodo completo eppure semplice: adatto a tutti. Un hobby insomma, un piacevole diversivo per le ore libere. E alla fine diventano specialisti ed hanno diritto all'**attestato** della **Scuola Radio Elettra** con un periodo di pratica **gratuita** presso la scuola.

La Scuola invia gratis e di proprietà dell'allievo:

per il corso radio:
radio a 7 valvo[illegible] M.F., tester, prova[illegible] [illegible]cillatore, circuiti stampati e radio a transistori. Costruirete trasmettitori sperimentali.

per il corso TV:
televisore da 19" o da 23", oscilloscopio, ecc.

Alla fine dei corsi possederete una completa attrezzatura professionale.



gratis richiedete il bellissimo opuscolo a colori scrivendo alla scuola

Scuola Radio Elettra

TORINO - Via Stellone 5/33

LA SCUOLA RADIO ELETTRA DÀ ALL'ITALIA UNA GENERAZIONE DI TECNICI

piccolo... zoo elettronico di RADIORAMA

Varie specie particolarmente nocive infestano di solito i laboratori di radiotecnica ed importunano i radioamatori, ciascuna seguendo un proprio metodo tipico. Alcune di tali specie sono illustrate qua sotto; osservatele: certo riconoscerete qualcuno dei vostri amici o conoscenti e il loro linguaggio.



«Quando hai un momentino di tempo...».



« Gigi, l'ho appena toccato e... ».



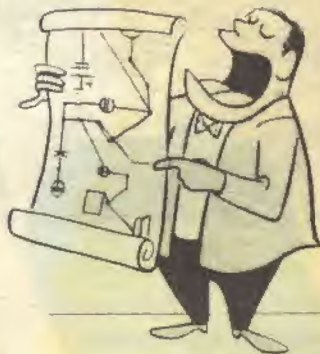
« Ti racconterò un sacco di storielle mentre tu lavori tranquillo ».



« ... devi ammettere che il mio è un progetto veramente interessante! ».



« Ti restituisco tutto fra un giorno o due ».



« ...ebbene, la mia teoria è che... ».

N. 7 - Anno VI

RADIORAMA

POPULAR ELECTRONICS

LUGLIO, 1961





L'ELETTRONICA NEL MONDO

L'ESPERIENZA INSEGNA

IMPARIAMO A COSTRUIRE

DIRETTORE RESPONSABILE
Vittorio Veglia

REDAZIONE
Tomasz Carver
Ermanno Nano
Enrico Balossino
Gianfranco Flecchia
Ottavio Carrone
Mauro Amoretti
Franco Telli
Segreteria di Redazione
Rinalba Gamba
Impaginazione
Giovanni Lojacono

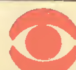
Archivio Fotografico: POPULAR ELECTRONICS E RADIORAMA
Ufficio Studi e Progetti: SCUOLA RADIO ELETTRA

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO:

Tonino Bogatti
Franco Ravenna
Nicola Cuniolo
Luciano Berretta
Renato Agosti
Carlo Castellini
Mario Lanzoni
Francesco Pera
Cesare Fornaroni
Giorgio Ravera
Gianni Flacchi
Massimo Arena



Direzione - Redazione - Amministrazione
Via Stellone, 5 - Torino - Telef. 674.432
c/c postale N. 2-12930



RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE
DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE

EDITA DALLA
SCUOLA RADIO ELETTRA

Esce il 15 di ogni mese

LE NOSTRE RUBRICHE

LE NOVITÀ DEL MESE





LA COPERTINA

Una grande industria francese, la CICE, ha realizzato composti ceramici, a base di ossidi minerali estremamente puri, che servono per fabbricare guida-fili per l'industria tessile. Una serie di trattamenti elettronici speciali permette di ottenere masse perfettamente omogenee, senza alcun difetto di struttura, ed una superficie rigorosamente controllata. Questi guida-fili offrono una eccellente resistenza all'abrasione ed un coefficiente di attrito regolare e ben definito. Anche in questo campo l'elettronica offre il suo prezioso contributo. *Fotocolor gentilmente concesso dalla CSF*

RADIORAMA, rivista mensile edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA di TORINO in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS. — Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1961 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING CO., One Park Avenue, New York 16, N. Y. — E' vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici. — I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono: daremo comunque un cenno di riscontro. — Pubblicaz. autorizz. con n. 1096 dal Tribunale di Torino. — Spediz. in abb. post. gruppo 3°. — Stampa: STIG - Torino - Composizione: Tiposervizio - Torino — Distrib. naz. Diemme Diffusione Milanese, via Soperga 57, tel. 243.204, Milano — Radiorama is published in Italy ★ Prezzo del fascicolo: L. 150 ★ Abb. semestrale (6 num.): L. 850 ★ Abb. per 1 anno, 12 fascicoli: in Italia L. 1.600, all'Estero L. 3200 ($ 5) ★ Abb. per 2 anni, 24 fascicoli: L. 3.000 ★ 10 abbonamenti cumulativi esclusivamente riservati agli Allievi della Scuola Radio Elettra: L. 1.500 cadauno ★ In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ★ I versamenti per gli abbonamenti e copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA », via Stellone 5, Torino, con assegno bancario o cartolina-vaglia oppure versando sul C.C.P. numero 2/12930, Torino.



FALCIATRICE AUTOMATICA



Foto sopra: se la falciatrice incontra sul suo percorso bambini, animali od oggetti si ferma automaticamente. Foto sotto: i costruttori e i progettisti della macchina osservano con orgoglio il loro nuovo prodotto.



Questa nuova falciatrice automatica, messa a punto di recente, è assai utile per la manutenzione di giardini e parchi: può infatti falciare ampie zone erbose senza richiedere alcuna guida.

Il cervello di questo nuovo robot è costituito da un sensibile dispositivo elettronico sistemato su una comune falciatrice meccanica. La falciatrice è guidata nel suo percorso da un certo numero di cavi conduttori disposti entro stretti solchi opportunamente tracciati sul prato; l'erba, crescendo, ricopre rapidamente questi solchi senza lasciare nessuna traccia in superficie. Attraverso i fili interrati passano deboli impulsi di corrente elettrica e creano un campo magnetico che viene utilizzato per guidare la falciatrice lungo un determinato percorso. Un probe, posto nella parte anteriore della falciatrice, riceve gli impulsi magnetici che si generano intorno ai fili interrati e li dirige in una piccola scatola di plastica contenente un amplificatore a transistori. Gli impulsi amplificati sono interpretati da un'unità di guida che dirige la falciatrice lungo il filo interrato mediante un semplice sistema di servomeccanismi di guida: un dispositivo di sicurezza ferma istantaneamente la falciatrice se corpi estranei si trovano sul suo percorso.

Per mettere il robot al lavoro, è sufficiente avviare il motore della macchina, azionare pochi interruttori e dirigere la falciatrice nella giusta direzione. A lavoro ultimato, il robot si arresta automaticamente; se è stato interrato un cavo lungo il percorso che conduce alla sua rimessa, può anche togliersi di mezzo da solo. ★



Il suono che mitiga il dolore

L'audioanalgesia può rivoluzionare l'odontoiatria

Sia il paziente sia il dentista portano le cuffie, tuttavia il volume è controllato soltanto dal paziente; la musica e il "rumore bianco" vengono inviati alle cuffie mediante un normale registratore a nastro stereofonico.

Se un giorno il dentista ci porgerà una cuffia e ci consiglierà di somministrarci da soli l'anestetico, non dovremo sorprenderci. Ci verrà offerta infatti la prova di quanto la musica può affascinare e di come, mescolata in adatte proporzioni al suono che gli scienzati chiamano " rumore bianco ", può far dimenticare anche un acuto dolore di denti.

I dentisti chiamano questa nuova tecnica " audioanalgesia " e sostengono che è soddisfacentemente efficace in circa due casi su tre. In campo odontoiatrico l'audioanalgesia ha ottenuto un tale successo che i medici si domandano se non sia applicabile in numerosi altri settori della medicina.

Anestetico insolito - Per ottenere un'efficace azione analgesica, occorrono due elementi: la musica e il " rumore bianco "; quest'ultimo suono è molto simile al fruscio sibilante che si ode in alcuni ricevitori o sintonizzatori per MF quando sono accordati fra due stazioni. La funzione primaria della musica è quella di far rilassare il paziente distraendo la sua attenzione e dandogli qualche altra cosa a cui pensare. Molti affermano che la musica da sola è sufficiente a calmare la loro abituale agitazione e ad offuscare le passeggere fitte di dolore. Però il reale elemento inibitore della sofferenza è il " rumore bianco ", che viene aggiunto alla musica nella proporzione de-



Questo complesso per audioanalgesia comprende la scatola di attacco con i cavi di collegamento, l'unità di controllo per il paziente e un paio di cuffie stereofoniche.

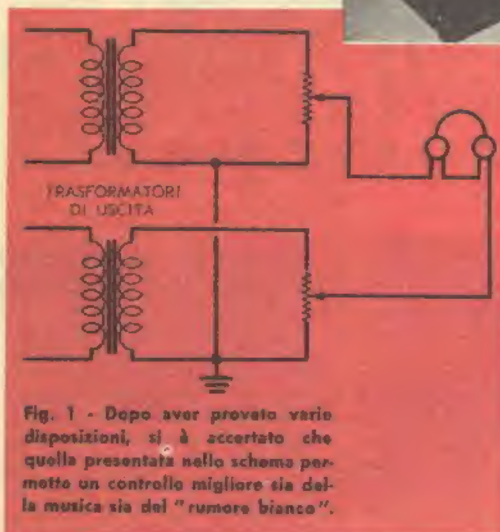


Fig. 1 - Dopo aver provato varie disposizioni, si è accertato che quella presentata nello schema permette un controllo migliore sia della musica sia del "rumore bianco".

siderata dal paziente; se questi è nervoso, o molto sensibile al dolore, può portare il volume ad un livello assai elevato finché non riesce a bloccare quasi completamente il dolore.

Secondo questa teoria il nostro sistema nervoso sopporta stimoli solo fino ad un dato livello. Al paziente gli stimoli possono presentarsi sotto forma di dolore o sotto forma di suono; se le ramificazioni dell'apparato nervoso sono sature di suoni rimane soltanto uno scarso residuo di sensibilità al dolore.

Naturalmente occorreranno numerosi esperimenti e molto tempo per confermare o rifiutare questa teoria; già da ora però è provato che l'audioanalgesia effettivamente è efficace in molti casi. Mediante il suo ausilio, si è proceduto ad estrazioni senza che il paziente sentisse dolore e nel corso di recenti esperimenti vi sono stati anche parti indolori. L'audioanalgesia può essere di grande utilità anche nei casi in cui un anestetico di tipo più tradizionale non può venir applicato.

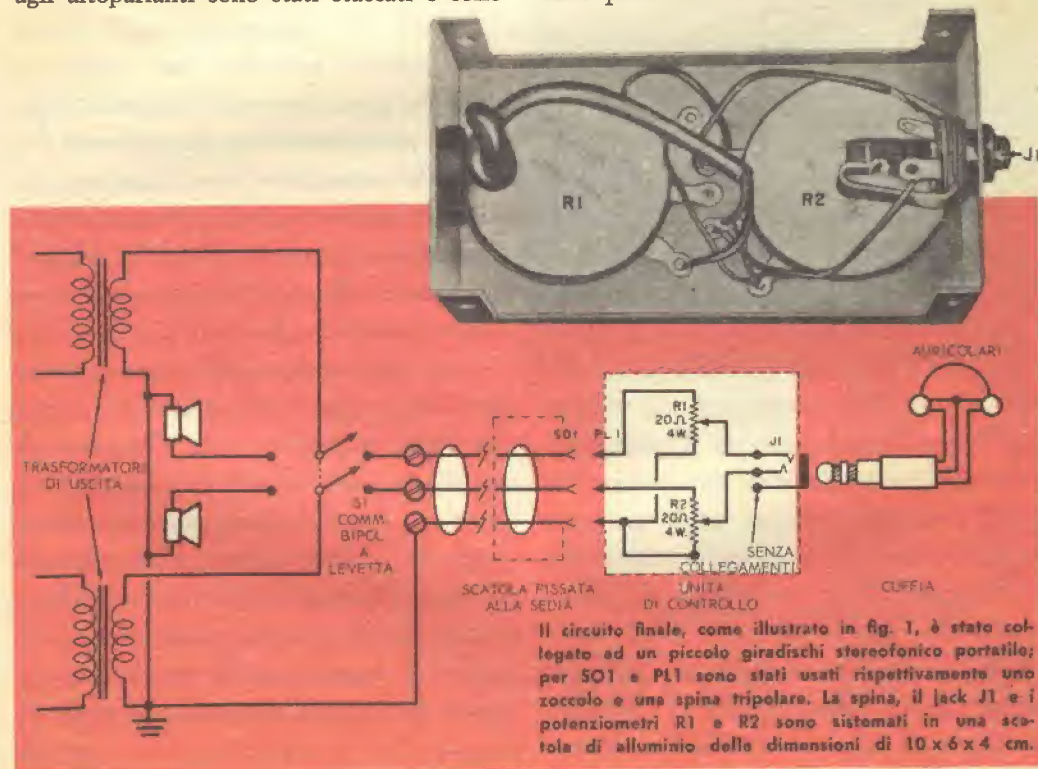
Gli esperimenti con l'audioanalgesia si svilupparono dall'osservazione che una delle più spiacevoli sensazioni per il paziente che va dal dentista è costituita dal fastidioso rumore del trapano. Portando una musica di fondo, suonata per intrattenere il paziente, ad un livello sufficientemente elevato, si riuscì a coprire il rumore del trapano e a diminuire la tensione nervosa del paziente. Ulteriori esperimenti rivelarono che il " rumore bianco " è più efficace della musica poiché per sua natura racchiude in sé tutti i generi di suono e, di conseguenza, riesce a coprire meglio gli altri suoni. La musica invece non è un rumore né continuo né completo, ed altri suoni possono interporsi ad essa. Perciò vennero effettuati esperimenti con il " rumore bianco " usato come agente mimetizzante; in seguito si scoprì che con esso si otteneva molto di più che non solo proteggere il paziente da rumori fastidiosi: la sensibilità

al dolore risultava diminuita e in numerosi casi completamente bloccata.

Come costruirsi un apparecchio - Chiunque abbia a disposizione alcuni dischi, un giradischi stereofonico o anche normale e un paio di cuffie, può costruire un dispositivo per audioanalgesia. Gli elementi necessari sono due fonti di suono inviate in due cuffie mediante una piccola unità di controllo. Un suono deve essere costituito da musica, l'altro sarà il " rumore bianco ". L'apparecchiatura presentata nella fotografia di pag. 8 è costituita da un giradischi stereofonico su cui si suonano i dischi; il suono viene quindi inviato in una cuffia mediante due potenziometri da 20 Ω - 4 W; il circuito finale è illustrato in *fig. 1.*

Come risulta dallo schema presentato in basso, nell'amplificatore del giradischi i conduttori che vanno dai trasformatori d'uscita agli altoparlanti sono stati staccati e collegati ad un commutatore bipolare. In una posizione di questo il giradischi funziona in modo normale; nell'altra gli altoparlanti sono esclusi e al loro posto vengono inserite le cuffie. Gli estremi del commutatore fanno capo ad una morsettiera alla quale vengono collegati i cavi della piccola unità di controllo delle cuffie.

Il cavo di collegamento alle cuffie è costituito da due sezioni: la prima ha un estremo collegato alla morsettiera del giradischi e l'altro che fa capo ad una piccola scatola metallica fissata alla base della sedia del paziente. Questa scatola è munita d'una presa multipla in cui si innesta, mediante apposita spina, un estremo della seconda sezione del cavo; l'altro estremo di questa sezione è collegato direttamente ai due potenziometri montati nella scatola di controllo. Questa scatola è provvista di una presa a jack nella quale si inserisce la spina di cui sono provviste le cuffie.



Il circuito finale, come illustrato in fig. 1, è stato collegato ad un piccolo giradischi stereofonico portatile; per SO1 e PL1 sono stati usati rispettivamente uno zoccolo e una spina tripolare. La spina, il jack J1 e i potenziometri R1 e R2 sono sistemati in una scatola di alluminio delle dimensioni di 10 x 6 x 4 cm.

Scelta del collegamento - Numerose sono le disposizioni per ottenere i due controlli di livello distinti; oltre a quella illustrata in *fig. 1,* sono state provate quelle presentate in *fig. 2* e in *fig. 3.*
Usando la disposizione illustrata in *fig. 2,* la musica viene inviata attraverso un canale

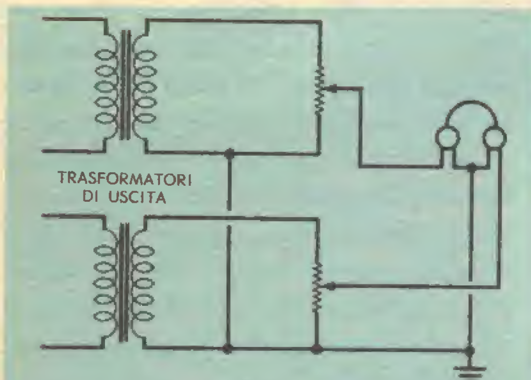
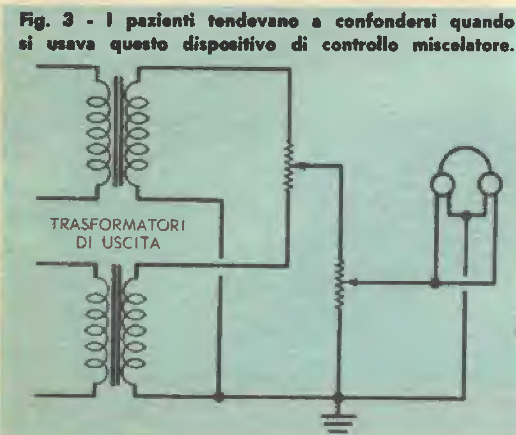


Fig. 2 - Questo collegamento, mediante il quale la musica e il " rumore bianco " vengono inviati nei due auricolari distinti, si è dimostrato di uso poco pratico.

Fig. 3 - I pazienti tendevano a confondersi quando si usava questo dispositivo di controllo miscelatore.



ad un orecchio, mentre il " rumore bianco " viene inviato mediante il secondo canale all'altro orecchio; questo sistema funzionò bene ma i pazienti non lo gradirono eccessivamente perché, quando eliminavano il " rumore bianco " e avevano musiche a livelli di volume piuttosto bassi, nonostante l'auricolare funzionante, potevano udire i suoni esterni attraverso l'altro auricolare; ciò dava a molti una sensazione di " sdoppiamento ". Ulteriori esperimenti furono condotti con un controllo miscelatore, come illustrato in *fig. 3;* questo sistema risultò ancora peggiore perché nessuno riusciva a capire che cosa dovesse fare con le manopole. Infatti, nonostante la sua crescente diffusione, la stereofonia ha finora raggiunto solo una piccola parte del pubblico e, di conseguenza, ben pochi hanno compreso ciò che un controllo di miscelazione rappresenta e come esso deve essere regolato.
La disposizione finale (*fig. 1*) è stata quella delle due cuffie poste in serie con le due uscite dell'amplificatore: la musica raggiunge entrambe le orecchie e il " rumore bianco ", che giunge pure alle due orecchie, si mescola ad essa; il livello di intensità di ciascuno dei due suoni viene controllato separatamente e di conseguenza non esiste influenza reciproca fra i due controlli di livello.
La scelta dei componenti non è critica; basta adottare pezzi piuttosto robusti; le cuffie in particolare sono soggette ad indebite sollecitazioni in quanto molti pazienti le maneggiano incautamente o lasciano il volume a livelli piuttosto elevati. Comunque si può utilizzare la maggior parte delle cuffie stereofoniche che esistono ora in commercio. È opportuno far andare il cavo che proviene dalla scatola di controllo direttamente ad un auricolare, mentre l'altro auricolare viene alimentato da un filo che passa lungo l'asticciola che tiene insieme i due auricolari e che si pone sulla testa del paziente. Questa sistemazione è la migliore dal punto di vista sia del paziente sia del dentista perché quanto minore è il numero di fili che corrono intorno alla testa del paziente tanto meglio è.

★

Costruitevi un economico ed insolito...

sistema diffusore ad alta fedeltà



In poche ore di lavoro e con modica spesa avrete una limpida riproduzione dei bassi, caratteristica della più elevata fedeltà di riproduzione. Con questo apparecchio riuscirete ad ottenere le stesse prestazioni dei più costosi modelli reperibili sul mercato; sarà in grado infatti di fornire un'uscita utile fino a 30 Hz e anche meno.

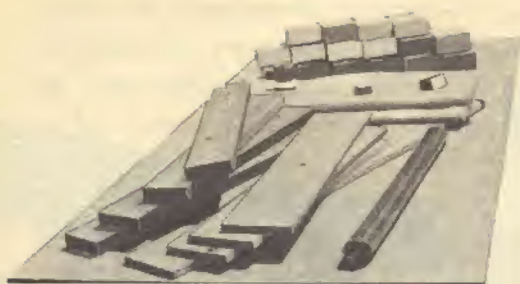
Di solito per avere una buona risposta sulle note basse si ricorre all'uso di grandi altoparlanti, pesanti magneti, frequenze di risonanza molto basse e mobili attentamente studiati. Tali sistemi permettono di raggiungere effetti superlativi fino alle ultime ottave, però sono costosissimi. Le prestazioni di questo economico sistema a 16 altoparlanti sono ugualmente apprezzabili; la colorazione del suono presente nella maggior

Con 16 altoparlanti

sistemati in un mobile compatto

si può ottenere

un suono limpido e nitido



Per semplificare il lavoro è bene riunire tutte le parti occorrenti prima di iniziare la costruzione.

parte dei sistemi diffusori, è praticamente inesistente; la risposta alla frequenza misurata si estende fino a 20 Hz, cioè nettamente al disotto delle minime frequenze udibili, mentre è ragionevolmente piatta da quel punto fino a 10 kHz. A differenza di numerosi altri sistemi per l'alta fedeltà, questo complesso richiede una potenza di alimentazione piuttosto esigua: 5 W applicati ad esso sono sufficienti per far scappare chiunque dalla stanza... Inoltre il complesso è in grado di fornire fino a 30 W di potenza senza un'apprezzabile distorsione.

Disposizione ad altoparlanti multipli - Il principio di funzionamento del sistema è già noto ed è stato oggetto di numerose pubblicazioni; parecchi sistemi diffusori di questo genere sono già stati realizzati e descritti. Sembra tuttavia che finora questa soluzione non sia stata presa in esame dagli appassionati dell'alta fedeltà.

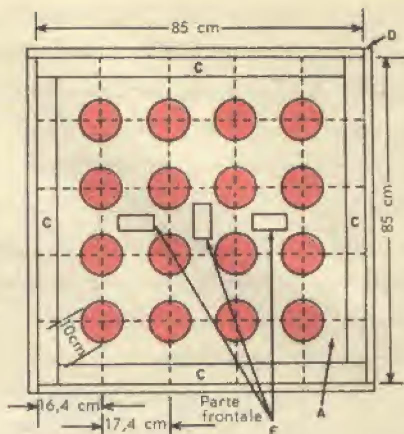
Vediamo come funziona il complesso. Anziché accoppiare un grande altoparlante per note basse (woofer) ad un altoparlante per le frequenze medie e alte (tweeter), si pone in funzione all'unisono un discreto numero di piccoli altoparlanti che anche alle frequenze basse si muovono contemporaneamente spostando l'aria né più né meno come se costituissero una sola grande unità. Nella gamma di frequenze medie, la loro massa ridotta ed il loro alto rendimento

I fori per gli altoparlanti devono avere un diametro di circa 10 cm e possono essere eseguiti con un trapano a coltello nel modo indicato nell'illustrazione. I pannelli laterali hanno appositamente dimensioni maggiori del dovuto in modo da potersi sovrapporre agli angoli e quindi venir tagliati nell'esatta misura.

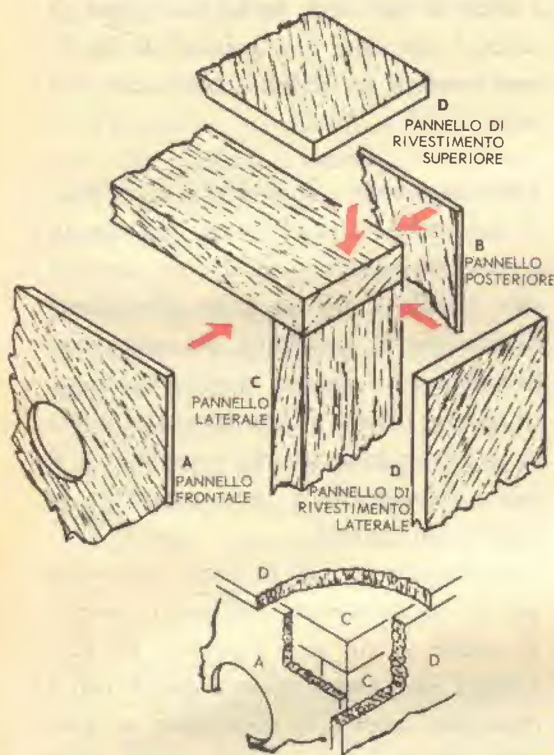


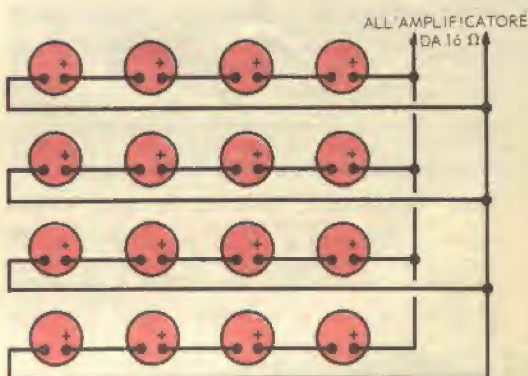


Il pannello frontale (A) viene forato seguendo lo schema riportato a lato prima di attaccare i pannelli laterali (C). I rinforzi interni (E) possono essere ricavati dai pezzi di legno avanzati dai pannelli laterali.



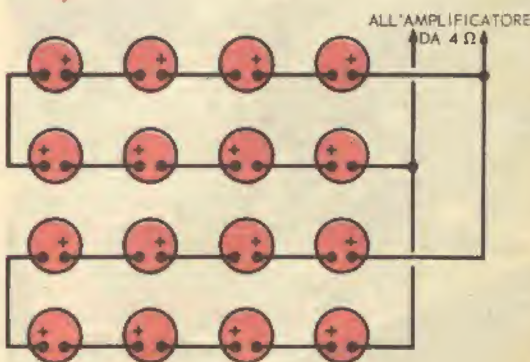
Il montaggio finale è molto semplice se si segue lo schema. I pannelli di rivestimento esterno (D) nascondono le giunzioni dei pannelli laterali (C) e sono a loro volta ricoperti con carta adesiva decorativa.





Schema dei collegamenti per l'uso con un amplificatore da 16 Ω. Si veda il testo per le istruzioni riguardanti la corretta messa in fase degli altoparlanti.

Collegamento degli altoparlanti per l'uso con amplificatore avente uscita a 4 Ω. È possibile eseguire anche altri collegamenti in serie-parallelo, ai quali lo sperimentatore dovrà ricorrere di caso in caso.



MATERIALE OCCORRENTE

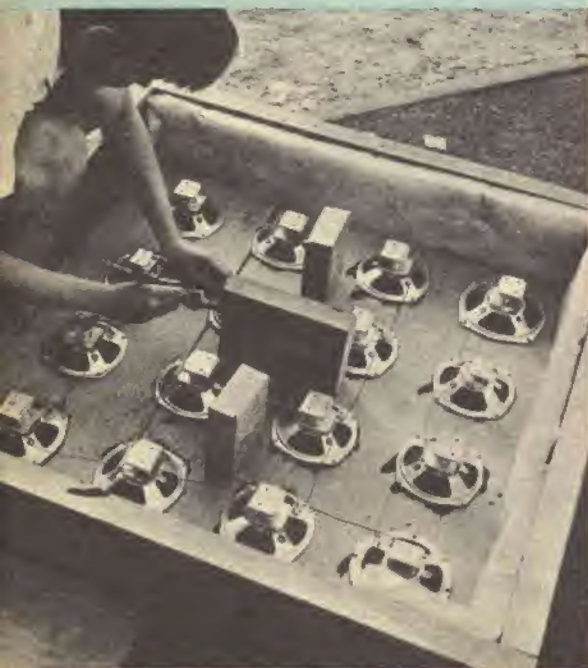
- 2 tavole di legno da 85 x 85 x 1 cm
- 4 pannelli laterali da 95 x 15 x 5 cm
- 4 pannelli di rivestimento da 95 x 20 x 2,5 cm
- 5 dozzine di viti da legno a testa piatta lunghe 30 millimetri
- 64 viti da legno a testa bombata da 10 mm
- 1 metro quadrato di tessuto per altoparlanti
- 1 metro quadrato di ovatta in fogli
- 16 altoparlanti da 12 cm a magnete permanente
- 2 metri di filo da collegamenti da 1 mm
- 1 metro quadrato circa di carta adesiva per il rivestimento

Minuterie varie: vernice nera, puntine, chiodi a testa larga, stagno per saldatura, cavo di alimentazione.

producono risultati non raggiungibili con un solo altoparlante di dimensioni maggiori. Usando numerosi altoparlanti contemporaneamente, i picchi e le valli esistenti nella risposta di frequenza di ciascuna unità tendono a venire statisticamente compensati così da costituire una caratteristica piana, difficilmente ottenibile con una sola unità. Il prezzo complessivo inoltre non risulta assolutamente elevato grazie all'uso di altoparlanti di tipo comune; alimentati a livelli di potenza estremamente bassi, questi altoparlanti riescono a dare una risposta di alta qualità anche se il suono prodotto separatamente da ciascun altoparlante è così esiguo da poter appena essere udito a breve distanza in una stanza silenziosa.

Con un certo numero di piccoli altoparlanti funzionanti insieme, la resa sonora sale rapidamente a valori superiori a quelli di solito utilizzabili. In teoria è possibile (e basandosi su osservazioni fatte con questa unità, forse lo è anche in pratica) costruire un sistema in grado di riprodurre frequenze basse fino a 1 Hz se si usa un numero sufficiente di altoparlanti. L'interconnessione degli altoparlanti assicura che la potenza inviata in ciascuno di essi rimanga piccola in ogni caso, infatti il movimento dei coni, anche a pieno volume, è circa di 0,25 mm; anche forti suoni di tamburi riprodotti alla potenza di 30 W non causano un visibile movimento del cono.

Il collegamento degli altoparlanti è facile da eseguire se si conosce l'impedenza richiesta. Usate comune filo per collegamenti e seguite lo schema adatto all'amplificatore utilizzato.



Semplice mobile - I problemi di risonanza dei mobili bass-reflex non esistono in questa disposizione; infatti sono presenti solo quando si usi un unico altoparlante funzionante in prossimità del suo limite di potenza. Lo schermo acustico impiegato in questo sistema è una semplice scatola larga e poco profonda che « racchiude » il suono irradiato dalla parte posteriore di ciascun altoparlante.

Due elementi sono di primaria importanza per la buona riuscita dell'intero sistema. Il mobile in cui sono contenuti gli altoparlanti deve essere solido e quindi non è opportuno cercare di risparmiare sui pannelli laterali o sui supporti interni. Pure importante è la messa in fase degli altoparlanti: ciascuna unità deve essere collegata all'altra in modo che tutti i coni si muovano contemporaneamente nella stessa direzione. Se tutti gli altoparlanti impiegati sono identici, non esiste alcun inconveniente; però se si devono usare modelli differenti o di diversi costruttori (può riuscire a volte difficile trovare contemporaneamente 16 altoparlanti uguali) si dovrà controllare la fase di ciascun altoparlante prima di eseguirne le connessioni. Questo procedimento verrà descritto in seguito.

Disposizione e costruzione - La prima cosa da fare è quella di radunare tutti i componenti indicati nell'elenco del materiale occorrente. I soli attrezzi necessari, di uso comune, sono: una riga, una sega, un martello, cacciaviti e saldatore; un trapano elettrico equipaggiato con una punta a coltello regolabile, del tipo che si vede in figura, potrà esservi di notevole aiuto e semplificarvi il lavoro.

Cominciate con il tracciare e tagliare i pannelli frontale e posteriore (A e B dello schema) nelle dimensioni richieste. Sul pannello A segnate la posizione dei 16 fori degli altoparlanti ed eseguiteli; il diametro dei fori dovrà essere di 10 cm per altoparlanti di 12-13 cm di diametro.

Se usate una punta speciale a coltello montata sul trapano elettrico, controllate la regolazione della punta provando prima a fare un foro in un pezzo di legno qualsiasi. Quindi praticate i fori a metà da un lato del pannello e completateli dall'altro lato, dopo aver girato il pannello stesso: questo per evitare che il legno si scheggi quando viene tagliato dalla punta.

Subito dopo dovrete fissare i pannelli laterali (C) al pannello frontale; notate che questi pannelli sono sovrapposti agli angoli in modo che ciascuno di essi può venire facilmente tagliato della lunghezza esatta a montaggio ultimato. Unite i pannelli con chiodini prima di praticare i fori per le viti di fissaggio; sistemate le viti ad intervalli di 15 cm l'una dall'altra e serratele energicamente, procedendo tutto intorno in questo modo così da fissare saldamente i quattro pannelli laterali e quello frontale. Tagliate poi le estremità che avanzano dai pannelli laterali assicurandovi che i bordi tagliati siano uniformi e ben levigati affinché il rivestimento esterno (D) possa appoggiarsi sopra adeguatamente, come indicato in figura. Usate i pezzi di legno avanzati quali rinforzi interni (E) e sistemateli nel modo indicato in figura, uno al centro e gli altri due ai lati nella parte interna del pannello frontale, impiegando almeno due viti per ciascun rinforzo. Dipingete l'intero pannello frontale con vernice nera perché non si distinguano gli altoparlanti attraverso i fori del tessuto che ricoprirà il pannello, quando l'unità sarà completata. Lasciate asciugare perfettamente la vernice, prima di procedere nel lavoro.



Un tocco decorativo viene fornito dalla carta adesiva di aspetto simile al legno verniciato che si trova facilmente in commercio. Abbiate cura di tagliare i fogli nelle giuste dimensioni prima d'applicarli sul mobile.

Nel frattempo potete attaccare l'imbottitura acustica alla superficie interna del pannello posteriore (B), facendo attenzione a lasciare liberi almeno 5 cm all'estremità di ciascun lato per i pannelli laterali; per fissare l'imbottitura usate chiodi a testa larga da tappezziere.

Quando la vernice è asciutta, è tempo di

applicare l'isolante acustico alla superficie interna e di sistemare gli altoparlanti; centrate ciascun altoparlante sopra il proprio foro e fissatelo con viti da legno adatte, quindi serrate le viti dolcemente per non danneggiare i coni.

Collegamento degli altoparlanti - Dopo aver fissato tutti gli altoparlanti dovrete procedere al loro collegamento. Se dovete fare un controllo di fase (nel caso abbiate usato altoparlanti di diverso modello), collegate una pila da 1,5 V a turno ai terminali di ciascun altoparlante e osservate se con la polarità usata il cono dell'altoparlante si sposta verso l'esterno o verso l'interno, se necessario invertite le connessioni in modo che il cono si muova verso l'esterno; quindi contrassegnate la paglietta dell'altoparlante collegata al terminale positivo della pila con una matita o, meglio ancora, con una pennellata di vernice.

Se gli altoparlanti usati sono tutti uguali, questo controllo di fase non è necessario; sarà sufficiente perciò contrassegnare in modo analogo lo stesso terminale di ciascun altoparlante; si considerano quindi i terminali contrassegnati come se avessero polarità positiva e si collegano gli altoparlanti fra loro nel modo indicato negli schemi. Un comune filo da collegamenti da 1 mm di sezione sarà sufficiente per eseguire i collegamenti, però sarà consigliabile usare un pezzo di robusto cordone di alimentazione per il filo (ved. schema) che va dal sistema all'amplificatore.

A questo punto dovete attaccare il pannello posteriore (B): praticate un piccolo foro vicino ad un angolo del pannello per farvi passare il filo proveniente dall'amplificatore; quindi appoggiate il pannello posteriore sul mobile tenendolo temporaneamente fermo con chiodini; per la sistemazione definitiva usate viti da legno distanziate di circa 15 cm l'una dall'altra.

Rivestimento del sistema - Stendete il tessuto sul pannello e fissatelo a metà di uno dei suoi lati, tirate il tessuto dal lato opposto fissandolo di nuovo al centro; quindi applicate il tessuto procedendo dai punti già fermati verso gli angoli. Quando due lati sono sistemati, ripetete l'operazione ai lati opposti. Sarà bene che i chiodi e le punte usate per tenere a posto il tessuto siano fissate ai pannelli laterali e non a quello frontale, in modo da essere coperti e nascosti dai rivestimenti che vengono applicati in seguito.

Questi pannelli di rivestimento (D) misurano 95 x 20 x 2,5 cm e devono essere fissati nello stesso ordine « circolare » adottato per i pannelli laterali veri e propri; assicurateli a questi ultimi e tagliateli nella giusta misura dopo averli montati. Devono essere montati a livello della parte posteriore della scatola e sporgere di circa 5 cm nella parte anteriore intorno al tessuto di copertura. Coprite ogni eventuale incrinatura o nodo del legno con stucco da falegname, lasciate asciugare e quindi levigate con carta vetrata a grana fine.

Adesso è il momento di applicare la copertura del mobile che consiste in un rotolo di carta speciale autoadesiva che deve essere incollata su ogni lato; questo materiale che riproduce fotograficamente una superficie di legno, ben lucidato, con le sue venature tipiche, è reperibile in commercio in una grande varietà di forme e colori. Dopo aver delicatamente applicato sui pannelli questa carta, tagliata in precedenza nella giusta misura, il vostro sistema diffusore sarà completato. ★

Una recente scoperta contribuisce a fare luce sui fenomeni elettronici...

TUNNELING *e* SUPERCONDUTTIVITÀ

Una scoperta che dà adito a nuovi concetti scientifici e che può rendere realizzabile una nuova gamma di dispositivi elettronici è stata annunciata dalla General Electric: il fenomeno elettronico chiamato tunneling, utilizzato finora nella preparazione di materiali semiconduttori, è stato osservato per la prima volta in dispositivi aventi una configurazione più semplice; questi dispositivi consistono in due sottilissime lamiere metalliche separate tra loro da un piccolo strato isolante; una sola o entrambe le lamierine devono essere in stato di superconduttività, cioè non devono offrire alcuna resistenza al passaggio della corrente elettrica. Anche se la scoperta di Ivar Giaever è troppo recente per poterne prevedere tutte le conseguenze possibili, essa aggiunge vari dati alla conoscenza fondamentale del fenomeno del tunneling e della superconduttività e potrebbe rendere attuabile la costruzione di componenti elettronici di grande versatilità e piccolissime dimensioni: potrebbe, ad esempio, consentire la realizzazione di un semplice dispositivo, basato su un sistema completamente nuovo, avente funzione di interruttore, diodo, diodo a resistenza negativa, triodo, resistore, condensatore.

Il fenomeno del tunneling degli elettroni - Il tunneling elettronico è stato oggetto di studio in relazione al diodo semiconduttore; esso però si manifesta non solo nei semiconduttori, ma anche in altri materiali. In particolare, si verifica attraverso una semplice barriera costituita da un sottile strato isolante, anziché attraverso la regione di " esaurimento " di carica di un semiconduttore, come nel caso del diodo a tunnel. Si può comprendere in che cosa consiste il fenomeno del tunneling elettronico attraverso due sottili strati isolanti se si considerano gli elettroni carichi di elettricità non come particelle ma come onde: quando queste onde urtano una barriera (come nel caso di un isolante) quasi tutte vengono respinte; esiste tuttavia la possibilità che una piccola parte passi attraverso la barriera, se questa è sufficientemente sottile. Se un conduttore si trova dall'altra parte, la presenza di queste onde che, anziché tornare indietro, penetrano attraverso la barriera (effetto tunneling) può essere rilevata sotto forma di corrente. Nonostante la scarsa possibilità che esiste per le onde di " penetrare " anziché venire respinte, il numero delle onde " penetranti " (tunneling) è ugualmente così elevato che può verificarsi un considerevole



Ivar Giaever regola la tensione applicata ad un dispositivo di lamierine metalliche; sullo sfondo si vede lo strumento che registra la curva di corrente-tensione. Il punto ove si nota la flessione della curva indica la zona in cui viene riscontrata resistenza negativa.

passaggio di corrente dovuto a questo fenomeno. Affinché il tunneling sia notevole, devono esistere talune particolari condizioni; infatti due lamiere metalliche separate da un buon isolante formano un condensatore e la corrente non passa attraverso l'isolante, anche se ha uno spessore limitato ad un millesimo di centimetro. Tuttavia, se l'isolante è ancora più sottile ed ha uno spessore di un'infinitesima parte di centimetro, la possibilità che gli elettroni oltrepassino la barriera è sufficiente perché si crei un passaggio di corrente. Con ten-



Risultano da questa foto le dimensioni ridotte del dispositivo realizzabile in seguito alle recenti scoperte sulla superconduttività e sull'effetto del tunneling. Due piccolissime strisce metalliche, con uno strato di ossido isolante interposto tra loro, sono state posate su una lastrina di vetro; la parte "operante" del dispositivo è il punto in cui le due strisce metalliche si incrociano; il resto serve solo da conduttore.

sioni relativamente basse la corrente indotta dal tunneling è proporzionale alla tensione, proprio come se l'isolante fosse un comune elemento di resistenza; cioè quanto più grande è la tensione, tanto maggiore è la corrente.

L'esperimento di Giaever - Sperimentando il tunneling attraverso lamierine isolanti sottilissime, Giaever riscontrò un effetto inatteso: nei casi in cui la lamiera conduttrice era costituita da un superconduttore, anziché ottenere un grafico a linea retta indicante che la corrente aumentava proporzionalmente all'aumento della tensione, il grafico indicava una curva a S, dimostrante che si produceva un effetto simile a quello riscontrato nel diodo a tunnel. Giaever, in base a tale traccia, scoprì che, se entrambe le lamiere metalliche sono costituite da superconduttori, si ha una zona di resistenza negativa, in cui la corrente diminuisce con l'aumento della tensione.

Questo fenomeno deriva dal fatto che in un superconduttore taluni livelli di energia sono "proibiti" agli elettroni: qualunque elettrone che in una lamiera metallica abbia energie uguali a quelle "proibite" dell'altra lamiera metallica, non può penetrare attraverso la barriera isolante interposta. Queste "interruzioni", dovute ad energia "proibita" nei superconduttori, hanno una profonda influenza sulle correnti che si ottengono per effetto del tunneling; da ciò derivò il grafico indicante lo strano comportamento scoperto da Giaever; zone simili di "resistenza negativa" in precedenza erano state osservate nei diodi a tunnel.

La scoperta di questo fenomeno può avere notevoli conseguenze per quanto si riferisce alle teorie sulla superconduttività e sul tunneling; dal punto di vista pratico, può acquisire grande importanza se permetterà di realizzare nuovi tipi di dispositivi, unici nel loro genere, perché incredibilmente minuscoli e versatili. Gli esperimenti di Giaever furono effettuati con lamierine in alluminio, zinco, stagno e indio; tutte divennero superconduttori a temperature vicine a quella dell'elio liquido; si suppone che molti altri metalli presentino uguale effetto. In quasi tutti gli esperimenti l'isolante usato era ossido d'alluminio, sebbene Giaever avesse osservato l'effetto tunneling anche usando ossido di nichel, di tantalio e di niobio.

Possibili applicazioni potenziali - Uno dei principali vantaggi derivanti da un dispositivo che utilizzi il fenomeno scoperto da Giaever è costituito dalla possibilità di cambiarne le caratteristiche per mezzo di un campo magnetico. Questo si può ottenere per la nota proprietà dei superconduttori di poter essere riportati al loro stato normale, cioè di non superconduttività, se sottoposti ad un campo magnetico sufficientemente forte. Ne consegue che, variando l'intensità del campo magnetico, una sola o entrambe le lamiere dei superconduttori possono essere riportate allo stato di non-superconduttività, con conseguente cambiamento delle caratteristiche nel flusso di corrente dal dispositivo; di qui la sua versatilità: infatti potrebbe servire come interruttore, diodo, diodo a resistenza negativa, triodo, resistore o condensatore.

Altri vantaggi potenziali sarebbero le dimensioni estremamente ridotte, le scarse esigenze di energia e l'economicità nella fabbricazione. Poiché i dispositivi si realizzerebbero depositando strati di metallo e di isolante su un sottostrato adatto, si potrebbero riunire in un solo dispositivo circuiti complessi che comportano un centinaio di componenti. Da ciò deriverebbe una notevole diminuzione nel costo, rispetto ai sistemi attuali di fabbricazione e montaggio di circuiti complessi, ed una riduzione delle dimensioni. La perdita di potenza assai bassa, con generazione di poco calore, renderebbe possibile la riunione di elementi piccolissimi, con densità assai superiore a quella ora consentita dagli attuali semiconduttori. Sarà comunque necessario condurre studi e ricerche per poter realizzare dispositivi basati su questo nuovo concetto.

La necessità di temperature criogene per i componenti potrebbe costituire un problema, ma per molti usi si prevede che esso non sia grave. Sono disponibili infatti sul mercato piccoli refrigeratori ad elio liquido; inoltre la scarsa perdita di potenza consentita dai nuovi dispositivi potrà rendere le esigenze relative al raffreddamento meno critiche rispetto a quelle necessarie per i componenti attualmente realizzati. È noto anche che la tecnologia criogena sta compiendo grandi progressi e sta perfezionandosi continuamente.

La scoperta di questi nuovi effetti offre un notevole contributo alla conoscenza scientifica sia della superconduttività sia del tunneling. Uno dei problemi fondamentali della superconduttività consiste nel sapere perché alcuni materiali sono superconduttori ed altri no; gli esperimenti di Giaever rappresentano un apporto di dati che potrebbe essere assai utile alla soluzione di questo problema. I fisici quindi intendono sviluppare ulteriormente la teoria del tunneling degli elettroni, cioè andare oltre l'attuale stato di conoscenza (sufficiente a spiegare i diodi a tunnel), al fine di poter trovare una completa spiegazione relativa ai nuovi risultati finora ottenuti. 

GLI STRUMENTI DI MISURA

Realizzato la prima volta nel 1888, l'equipaggio a bobina mobile ha continuato attraverso gli anni a svolgere la sua funzione quale fondamentale dispositivo di misura.



Il grande scienziato inglese Lord Kelvin una volta disse: « Quando potete *misurare* ciò di cui vi state interessando ed esprimerlo in *numeri,* allora potete dire di conoscere qualcosa al riguardo ». Seguendo il concetto di Lord Kelvin, se noi vogliamo conoscere qualcosa a proposito dell'elettricità, dobbiamo avere a nostra disposizione strumenti robusti, convenienti e precisi che siano in grado di misurare una larga varietà di tensioni, correnti e resistenze; lo strumento di misura deve appunto possedere tali caratteristiche.

Il fondamentale ed il più comune di tutti gli strumenti di misura che noi possediamo non ha praticamente subito alcun sostanziale mutamento di struttura da quando è stato realizzato per la prima volta, nel 1888: appunto in quell'anno, circa vent'anni prima dell'invenzione della valvola termoionica a triodo, Edward Weston costruì il congegno che ora noi conosciamo con il nome di equipaggio Weston.

L'equipaggio Weston - La *fig. 1-A* illustra una semplice spira di filo sospesa tra i poli nord e sud di un magnete; la *fig. 1-B* è una sezione trasversale di questo dispositivo; le frecce indicano la direzione delle linee di forza del campo magnetico. Quando la corrente comincia a scorrere nel filo, intorno a questo si forma un campo magnetico (rappresentato dai piccoli circoletti) il quale si oppone al campo del magnete permanente, di modo che la bobina viene sollecitata a ruotare nel modo indicato in figura. Siccome la forza generata da una spira è molto debole, nelle realizzazioni pratiche degli strumenti vengono avvolte numerosissime spire.

La *fig. 2* mostra una tale bobina con un sottile indice fissato solidalmente ad essa; l'indice si sposta e ruota su una scala graduata, a mano a mano che la bobina ruota. L'ampiezza dello spostamento dell'indice è proporzionale all'intensità della corrente che percorre la bobina; in altre parole, se una corrente da 0,5 mA genera un campo magnetico sufficientemente forte per ruotare l'indice a mezza scala, una corrente da 1 mA causerà una rotazione dell'equipaggio mobile fino a fondo scala.

La *fig. 3* mostra la costituzione di un moderno equipaggio Weston: la bobina mobile (A), il magnete con il nucleo (B) e l'equipaggio completo (C).

Soltanto un aspetto dell'equipaggio Weston è in parte cambiato con il passare degli anni. La realizzazione di migliori acciai magnetici infatti ha permesso ai costruttori di realizzare uno strumento più compatto, mettendo il magnete dentro la bobina mobile; il giogo di ferro che sta intorno alla bobina completa il circuito magnetico (*fig. 4*).

Tenendo presente che l'equipaggio Weston è uno strumento per corrente continua, se si applica ad esso una corrente alternata, l'indice tenterà di seguire ciascuna inversione della corrente; però, siccome esso non può muoversi sufficientemente in fretta, rimarrà in un dato punto e vibrerà sensibilmente. Tuttavia l'equipaggio Weston può

anche misurare una corrente alternata con la semplice aggiunta di un raddrizzatore; la *fig. 5* mostra il circuito raddrizzatore ad onda piena normalmente usato. La caratteristica dell'equipaggio Weston di rispondere sia a corrente alternata sia a corrente continua semplicemente adattando i relativi circuiti rende possibile la realizzazione di uno dei più utili strumenti di misura in elettronica: il misuratore universale (*fig. 6*). Aggiungendo all'equipaggio un corredo di resistenze, raddrizzatori e commutatori si ottiene un versatile strumento che può misurare non solo correnti alternate e continue, ma anche tensioni e resistenze.

Misura della corrente - Supponiamo ora di avere uno strumento con equipaggio da 1 mA fondo scala: questo vuol dire che, se la corrente che passa attraverso la bobina ha il valore di 1 mA, l'indice andrà fino a fondo scala. Supponiamo ora di dover misurare una corrente di 2 mA: potremo farlo adottando uno « shunt » (nella lingua inglese questa parola sta ad indicare le deviazioni che si compiono nelle stazioni ferroviarie per portare un convoglio fuori dai binari e permettere il passaggio di un altro mentre il primo sta fermo; in elettronica il termine indica pure una deviazione, ma

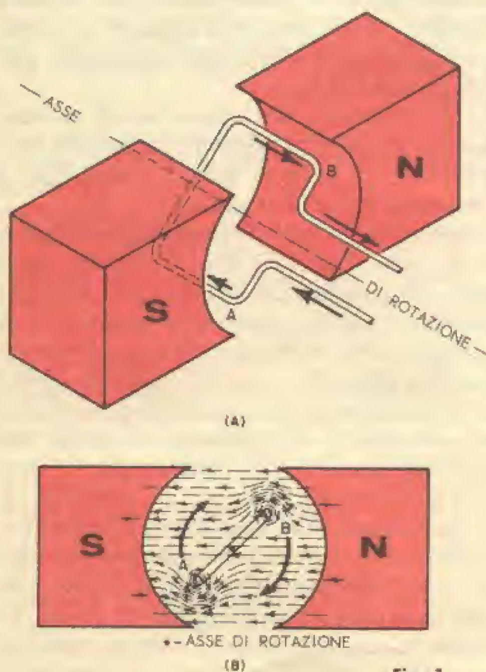


Fig. 1

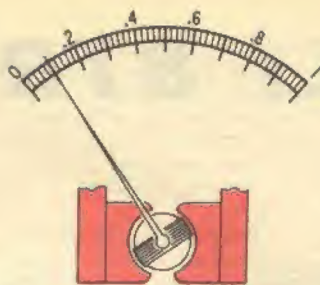
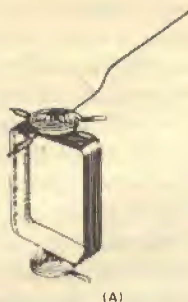
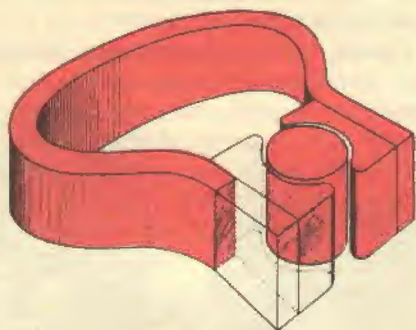


Fig. 2

di elettroni anziché di treni). In *fig. 7* la resistenza di shunt RS1 è uguale alla resistenza dello strumento RM; perciò metà della corrente totale IM passerà attraverso lo strumento e l'altra metà IS attraverserà lo shunt; la deflessione a fondo scala dell'indice rappresenterà una corrente di 2 mA. Gli shunt possono essere calcolati facilmente se si conosce la resistenza interna dello strumento (RM). Supponiamo, ad esempio, che RM sia uguale a 100 Ω; perciò RS1 nell'esempio fatto prima, dovrà essere pure di 100 Ω. Se lo shunt fosse stato RS2 = 50 Ω, attraverso esso sarebbe passata una corrente due volte più intensa di quella passante attraverso lo strumento; lo strumento sarebbe perciò stato percorso da una corrente pari a un terzo soltanto della corrente totale e la sua deflessione a fondo scala avrebbe rappresentato 3 mA. Se lo shunt fosse stato soltanto di 11 Ω (RS3) la corrente attraverso esso sarebbe stata circa nove volte maggiore di quella passante attraverso lo strumento o, viceversa, la corrente che avrebbe attraversato lo strumento sarebbe stata un decimo della corrente totale e la posizione di fondo scala in questo caso avrebbe indicato 10 mA. Gli strumenti multipli moderni hanno un certo numero di shunt diversi, i quali possono venire commutati nel circuito in modo da dare diverse portate di corrente; uno dei tipici strumenti esistenti in commercio, per esempio, ha portate per 1,5 mA 15 mA, 150 mA, 500 mA e 15 A. È bene rilevare che gli shunt funzionano indifferentemente sia nei circuiti a corrente alternata sia in quelli a corrente continua; la sola differenza è che nel circuito per la misura di correnti alternate dovrà venire inserito in serie allo strumento il raddrizzatore di corrente.

Misura delle tensioni - Abbiamo ora esaminato le misure di corrente, però uno strumento può venire usato per misurare


(A)


(B)

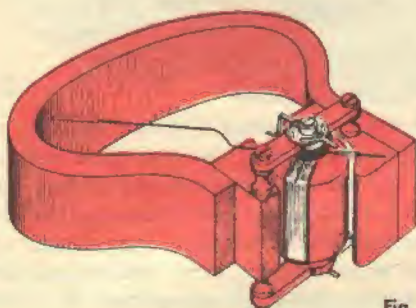

(C)

Fig. 3

anche i valori di tensione. Consideriamo sempre lo stesso strumento base da 1 mA f.s. e con resistenza interna di 100 Ω e vediamo come possiamo con esso costruirci un voltmetro.

Usando la legge di Ohm, rileviamo che la tensione che deve essere applicata ai capi dello strumento per raggiungere il valore di 1 mA sarà: E = IR ossia E = 0,001 x 100, ossia E = 0,1 V. Se ai capi dello strumento si presenta una tensione superiore a 0,1 V, attraverso la bobina mobile passerà una corrente superiore a 1 mA che potrà distruggere o per lo meno danneggiare la bobina stessa.

Supponiamo ora di voler misurare un potenziale di 100 V. Applichiamo nuovamente la legge di Ohm, per trovare quale

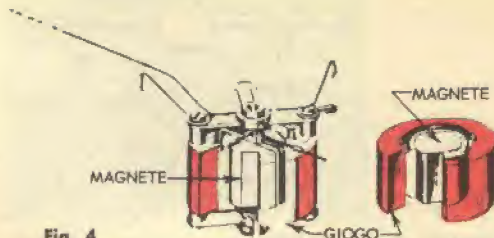


Fig. 4

valore di resistenza dovremo applicare allo strumento perché in esso scorra al massimo una corrente di 1 mA quando vengano applicati 100 V; si avrà R = E/I, ossia R = 100/0,001, ossia R = 100.000 Ω. Siccome la resistenza interna dello strumento è soltanto di 100 Ω, dobbiamo semplicemente aggiungere 99.900 Ω per raggiungere il valore complessivo di 100.000 Ω, includendo in serie alla bobina dello strumento una resistenza come è indicato in *fig. 8*. Con diversi valori di resistenze com-

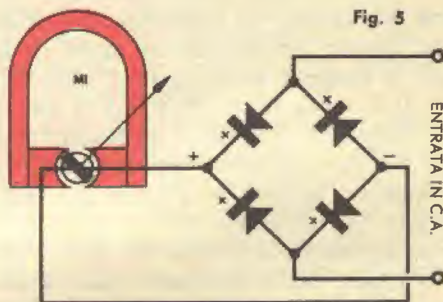


Fig. 5

mutabili nel circuito, uno strumento può misurare una larga gamma di tensioni; un tipico esempio di strumento commerciale ha le portate di 1,5 V, 5 V, 150 V, 500 V, 1500 V, 5000 V. Anche in questo caso le diverse portate possono servire sia per correnti continue sia per correnti alternate: basterà inserire un raddrizzatore nelle misure di corrente alternata.


Fig. 6

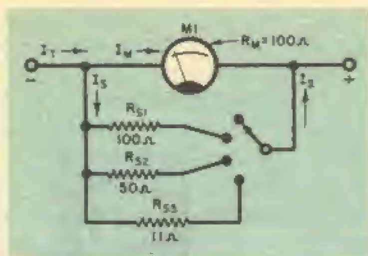


Fig. 7

Misura delle resistenze - Sempre lo stesso equipaggio dello strumento può venire utilizzato per misurare resistenze, ma in questo caso richiede un componente in più: una batteria. Consideriamo ancora il nostro strumento da 1 mA, con 100 Ω di resistenza, e colleghiamo una batteria da 50 V in serie ad un filo come indicato in *fig. 9*: nuovamente entra in azione la legge di Ohm. Noi sappiamo che abbiamo a disposizione 50 V nel circuito e che l'equipaggio mobile dello strumento non deve essere sottoposto ad una corrente superiore a 1 mA, perciò noi possiamo immediatamente calcolare un minimo di resistenza che potrà venire incluso nel circuito in modo da limitare la corrente al valore di 1 mA; sarà R = E/I, ossia R = 50/0,001, e quindi R = 50.000 Ω. Siccome lo strumento stesso ha già una resistenza interna di 100 Ω, noi dovremo aggiungere soltanto una resistenza di 49.900 Ω in serie.

Se ora noi cortocircuitiamo tra loro i due fili di prova, nello strumento passerà una corrente di 1 mA e l'indice dello strumento si porterà a fondo scala. Una qualsiasi altra resistenza addizionale introdotta nel circuito provocherà una deflessione dell'indice, che si porterà in un punto qualsiasi tra il fondo scala e lo zero. Una resistenza relativamente bassa (Rx) inserita fra i fili di prova probabilmente causerà una lettura pari a 9/10 del fondo scala; una resistenza di valore più elevato potrà portare l'indice a metà scala; una resistenza di valore infinito non lascerà passare nessuna corrente e l'indice resterà in posizione di zero.

Perciò noi vediamo che il valore di zero ohm appare al lato *destro* della scala, cioè dal lato opposto rispetto allo zero della scala dei volt e degli ampere.

A causa delle particolari caratteristiche dell'ohmmetro, l'indice dà una lettura sempre più imprecisa a mano a mano che si avvicina al lato sinistro della scala, cioè verso i valori più elevati di resistenza; per tale motivo i tecnici normalmente cercano di fare letture di valori di resistenza nella regione prossima a metà scala, in modo da ottenere l'indicazione il più possibile precisa. Essi ottengono ciò semplicemente commutando le varie portate, le quali a loro volta significano una commutazione di diversi valori di tensione della batteria applicata al circuito.

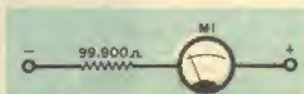


Fig. 8

In pratica, una piccola resistenza variabile viene normalmente inclusa nel circuito dell'ohmmetro in modo da compensare le variazioni della tensione generata dalla batteria. La manopola che controlla questa resistenza è normalmente indicata quale comando di azzeramento sul pannello dello strumento.

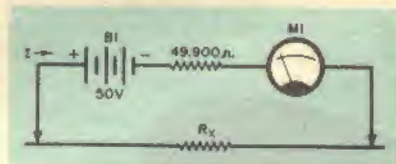


Fig. 9

Altri usi - L'equipaggio mobile Weston può anche venir incluso in altri generi di circuiti contenenti valvole termoioniche; questi strumenti hanno certi vantaggi rispetto ai misuratori universali convenzionali.

Fatta eccezione per certi tipi di voltmetri elettronici, tutti gli strumenti di misura hanno un grande inconveniente: essi misurano tensioni alternate fino a frequenze relativamente basse, cioè fino ad un massimo di 20.000 Hz; però le stazioni radio e TV devono misurare tensioni a radiofrequenze che giungono fino a valori di centinaia di MHz. La cosa è possibile con l'aiuto di termoelementi: due pezzetti di metallo (generalmente costantana e platino) saldati fra loro ad un estremo; quando i due metalli sono riscaldati, generano una piccola differenza di potenziale agli estremi della giunzione. Si può quindi realizzare un circuito tale che la tensione a RF che passa attraverso un conduttore separato riscaldi il punto di giunzione, il quale a sua volta genera una tensione che sarà proporzionale alla quantità di calore ricevuta; questa corrente viene quindi misurata da

un equipaggio Weston tarato nei confronti della corrente a RF.
I costruttori che usano equipaggi Weston come elemento indicatore, hanno escogitato un'infinità di straordinari trucchi con il passare del tempo. Con l'aggiunta di un disco di selenio sensibile alla luce, il dispositivo è diventato un commerciale esposimetro per fotografia (*fig. 10*): quanto più intensa è la luce incidente sul disco, tanto maggiore sarà la corrente da esso generata. Un piccolo generatore, invece, trasforma lo strumento in un tachimetro per misurare la velocità di rotazione di una macchina. In

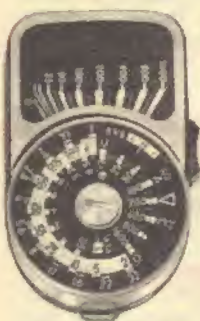




Fig. 11

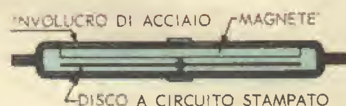
Fig. 10

un'altra applicazione due strumenti misuratori nella stessa custodia possono venir collegati al ricevitore elettronico in uno strumento per il controllo automatico di atterraggio degli aerei, sistemato in modo tale che essi mostrano al pilota quando è sulla giusta via e quando è fuori rotta (*fig. 11*). Applicazioni degli strumenti di questo genere sono praticamente infinite.

Nuovi sviluppi - Benché l'equipaggio base tipo Weston non sia mutato nel principio fondamentale e nella sostanza per circa 73 anni, vi sono numerose novità negli apparecchi di misura. Una delle più recenti è uno strumento misuratore a circuito stampato introdotto negli Stati Uniti dalla Parker Instrument Division of Interlab. Come è illustrato in *fig. 12*, la bobina dello strumento è stampata su un sottile disco e quindi montata parallela ad un magnete circolare. Quando la corrente scorre attraverso la bobina del circuito stampato, si crea un campo magnetico che reagisce con il campo del magnete permanente e crea



Fig. 12



una coppia che fa ruotare il disco. Un sottile involucro di ferro (non indicato in figura) racchiude il magnete ed il disco, completando così il circuito delle linee di flusso del magnete.
L'intero strumento a circuito stampato è spesso soltanto 12 mm e, siccome il suo peso è molto inferiore a quello dei normali indicatori di pari sensibilità e portata, troverà senza dubbio larghissimo impiego nei casi in cui le dimensioni ed il peso sono importanti, per esempio nelle apparecchiature aereonautiche.
Un altro importante vantaggio del nuovo tipo di equipaggio mobile è la sua possibilità di sopportare sovraccarichi che avrebbero in altro caso istantaneamente bruciato la bobina relativamente delicata dell'equipaggio Weston. Il costruttore asserisce che anche un sovraccarico del 1000-5000% non danneggia lo strumento.
Un altro tipo relativamente nuovo è quello dello strumento che agisce su un relè. Qui l'indice è fornito di un contatto; un contatto di accoppiamento viene assicurato ad un braccio il quale è regolabile dal pannello dello strumento. Quando la corrente nel circuito sotto misura fa spostare l'indice nel punto in cui è stato posto il braccio regolabile, i due contatti si chiudono ed eccitano un sensibile relè che può quindi essere usato per controllare questo altro circuito. A differenza dei più sensibili relè reperibili attualmente, questi strumenti possono funzionare con correnti deboli, dell'ordine di 1-2 mA; unità di tale tipo possono essere usate in qualsiasi specie di circuito di controllo (carica di batterie, protezione contro sovraccarichi di valvole, ecc.) ed in tutti i casi in cui sia necessario un controllo rapido e preciso. ★

LA SOSTITUZIONE DI COMPONENTI NEI PROGETTI COSTRUTTIVI

Probabilmente anche voi avete una piccola riserva di pezzi di ricambio, alla quale vorreste attingere quando vi accingete ad una nuova realizzazione; raramente però i componenti di cui disponete sono proprio quelli specificati nell'elenco materiali dell'apparecchio che desiderate costruire.

Sorge allora il problema di quanto ci si possa allontanare dal valore indicato per un dato componente senza peggiorare le prestazioni e le caratteristiche dell'apparecchiatura. Ovviamente, questa non è una domanda cui si possa rispondere con facilità se non si conoscono tutti gli elementi relativi; però, con un po' di esperienza e conoscendo il compito che ciascun componente è chiamato a svolgere, dovreste essere in grado di giungere ad una soluzione soddisfacente.

Considerazioni generali - In primo luogo leggete con attenzione l'articolo riguardante l'apparecchio che desiderate costruire e osservate accuratamente lo schema, le figure e l'elenco dei componenti. È probabile che l'autore dell'articolo abbia messo in evidenza i componenti critici, quelli cioè che non dovranno essere assolutamente mutati; potrete invece deviare leggermente dai valori specificati per gli altri componenti, in modo da utilizzare quelli che già possedete.

Nell'elenco dei materiali talvolta è indicato il nome dei costruttori delle parti principali usate nel modello originale con l'aggiunta della dicitura « o equivalente ». Usando componenti equivalenti sarà bene li riuniate prima di cominciare il montaggio, altrimenti potreste accorgervi in seguito che i componenti da voi adottati hanno forma e dimensioni diverse da quelli specificati e dovreste quindi mutare la disposizione delle parti per poterle sistemare sul telaio previsto. Una tale opera di assestamento sarà più facile se la prevederete prima di iniziare il lavoro, anziché doverla fare quando la maggior parte dei componenti è già montata.

Sarà inoltre opportuno controlliate attentamente ciascun componente del vostro assortimento mediante il voltmetro elettronico così da eliminare subito gli eventuali pezzi difettosi: accertatevi che i resistori non abbiano variazioni di valore, che i condensatori non siano in cortocircuito od in perdita e che le induttanze, i trasformatori e le bobine non presentino interruzioni degli avvolgimenti.

Resistori - I resistori ed i condensatori fissi, essendo i componenti più numerosi degli apparecchi elettronici, offrono maggiore opportunità di essere sostituiti con elementi di ripiego. A meno che non vi sia un'indicazione diversa, i resistori fissi hanno di solito una tolleranza del 10% o 20% sul valore nominale; potrete quindi cambiarli con un qualsiasi resistore il cui valore misurato sia compreso nella tolleranza indicata. Potete inoltre collegare vari resistori in serie o in parallelo in modo da ottenere il valore richiesto.

Per esempio, due resistori da 22.000 Ω in serie o due resistori da 100.000 Ω in parallelo possono sostituire un resistore da 47.000 Ω per il quale si possa ammettere una tolleranza del 10-20%. Per calcolare il valore effettivo di resistenza (Rt) per i resistori in serie usate la seguente formula: $Rt = R1 + R2 + ...$; per due resistori in parallelo usate invece la formula: $Rt = (R1 \times R2):(R1 + R2)$.

Inoltre, potrete sempre sostituire un resistore con un altro di dissipazione maggiore, se avete spazio sufficiente per sistemarlo. Per economia i resistori ad impasto usati normalmente hanno la dissipazione massima di 2 W, mentre elementi a maggiore dissipazione sono generalmente a filo; i due tipi, di solito, sono intercambiabili, tranne nei circuiti a RF, dove non si deve mai usare un resistore a filo in luogo di uno ad impasto.

Condensatori - I condensatori fissi si presentano in una grande varietà di tipi: a mica metallizzata, a carta, ceramici, ad olio, elettrolitici, ecc.; tuttavia non è difficile ricordare come ciascun tipo debba essere usato. I condensatori a mica (specialmente quelli a mica metallizzata) ed i condensatori ceramici a coefficiente di temperatura nullo sono particolarmente adatti quando si debbano ottenere basse perdite ed elevata stabilità; normalmente non dovrete sostituirli con altri di tipo diverso, mentre potrete usare i condensatori a mica in luogo di altri tipi.

Le tolleranze normali per i condensatori a carta e ceramici sono del 20%, benché per alcuni condensatori ceramici di impiego generale possano variare da —30% a +100%. Il valore esatto di capacità è di importanza relativamente scarsa nei casi in cui il condensatore sia usato per by-pass o per accoppiamento; potrete quindi deviare fino al 50% dal valore specificato, senza inconvenienti. Quando si richiede un grande valore di capacità in un'unità piccola ed economica, ricorrete senz'altro al condensatore elettrolitico; tuttavia, se avete alcuni condensatori ad olio a portata di mano (ad esempio residuati di apparecchi militari), potrete usarli al posto dei condensatori elettrolitici di pari valore. Di solito l'esatto valore di capacità degli elettrolitici non è eccessivamente importante: in linea di massima, è preferibile adottare un condensatore di valore più elevato di quello richiesto, piuttosto che uno di valore inferiore.

Quanto abbiamo precisato non vi induca a concludere che la lista dei componenti che in genere accompagna un articolo costruttivo non sia importante: il progettista indubbiamente ha avuto buone ragioni per scegliere quei determinati valori; tuttavia può essere utile sapere che è possibile apportare piccoli cambiamenti nei circuiti sperimentali ottenendo ancora risultati soddisfacenti. Se però siete in dubbio, è meglio seguiate scrupolosamente le indicazioni riportate. ★

PREAMPLIFICATORE

Questo stadio in RF ad elevato guadagno conferisce caratteristiche di alta sensibilità alla maggior parte dei ricevitori



per la gamma delle ONDE MEDIE

Per chi desidera avere un ricevitore sensibile abbastanza da ricevere anche le deboli stazioni che trasmettono da regioni lontane, presentiamo un preamplificatore r.f. a una sola valvola che può rinforzare fortemente i deboli e distanti segnali della banda delle onde medie e dare al segnale un incremento di almeno 7 unità " S ", se si usa un ricevitore di tipo professionale; con i ricevitori di tipo commerciale, che di solito non offrono grandi prestazioni con deboli segnali, si hanno risultati ancora più sorprendenti.

Potete alimentare il preamplificatore con le tensioni anodica e di accensione del ricevitore. Se avete un apparecchio professionale provvisto di uno zoccolo aggiunto potete prelevare da questo le tensioni; con ricevitori privi di tale zoccolo sarà più complicato prelevare le tensioni. Se non volete modificare i collegamenti del ricevitore, potete facilmente e con modica spesa costruirvi il piccolo alimentatore che presentiamo in seguito. Il costo delle parti necessarie alla costruzione del preamplificatore è estremamente modico, lo stesso vale per l'alimentatore nel caso decidiate di costruirlo.

Costruzione - Il preamplificatore qui illustrato è stato costruito in un telaino di alluminio delle dimensioni di 10 x 6 x 6 cm; volendo si può naturalmente impiegare una scatola più ampia, seguendo però sempre la disposizione dei componenti indicata nello schema. Montate i jack J1 e J2 sui lati opposti della scatola, ponendo entrambi a massa sulla scatola stessa mediante le loro pagliette di massa. La bobina L2 è una

MATERIALE OCCORRENTE PER IL PREAMPLIFICATORE

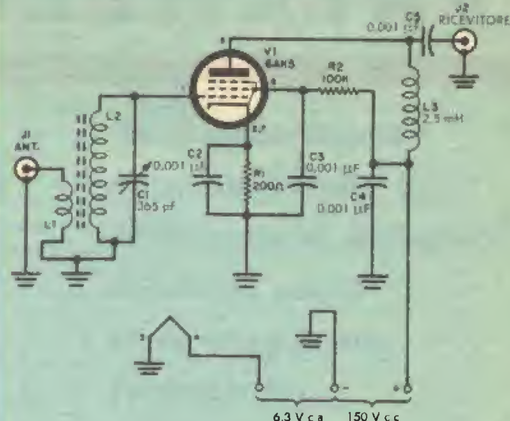
C1 = Condensatore variabile da 365 pF
C2, C3, C4, C5 = Condensatori a disco da 0,001 µF - 600 V
L1 = 30 spire di filo isolato (ved. testo)
L2 = Bobina d'antenna per onde medie con nucleo in ferrite
L3 = Induttanza a r.f. da 2,5 mH
R1 = Resistore da 200 Ω - 0,5 W
R2 = Resistore da 100 kΩ - 0,5 W
V1 = Valvola 6AK5
J1, J2 = Due jack
1 zoccolo miniatura per valvola a 7 piedini con base schermata
1 schermo per valvola miniatura
1 scatola di alluminio da 10 x 6 x 6 cm (ved. testo)
Passantino in gomma, piedini di gomma, manopola e minuterie varie.

MATERIALE OCCORRENTE PER L'ALIMENTATORE

C6, C7 = Condensatori elettrolitici da 20 µF - 250 V
D1 = Raddrizzatore al silicio da 50 mA - 200 V
L4 = Induttanza di filtro da 3,5 H - 50 mA (ved. testo)
S1 = Interruttore unipolare
T1 = Trasformatore di alimentazione: primario universale; secondario 125 V - 15 mA; 6,3 V - 0,6 A
1 telaino da 5 x 10 x 15 cm
Pagliette di ancoraggio, morsetti e minuterie varie.

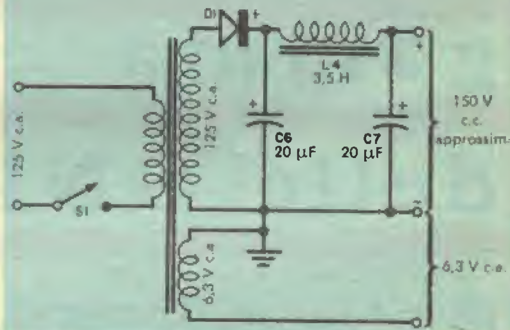
normale bobina di antenna con nucleo in ferrite per onde medie; qualsiasi bobina di questo genere che abbiate a disposizione servirà allo scopo, assicuratevi solo che possa trovar posto nella scatola scelta quale telaio. La bobina L1 è formata da circa 30 spire di filo isolato avvolte sopra L2; il diametro di filo usato per L1 non è molto importante: un filo di sezione compresa fra 0,4 e 0,2 mm sarà perfettamente adatto; l'isolamento del filo potrà essere sia in smalto sia in cotone.

Montate il condensatore variabile a dielettrico solido, C1, vicino alla bobina L2; sistemate le bobine L2 e L3 ad angolo retto fra loro e ben distanziate. La disposizione degli altri componenti non è critica. L'alimentatore viene costruito su un telaino separato secondo lo schema qui riportato; anche in questo caso la disposizione delle parti non è affatto critica. Per realizzare un certo risparmio potete usare un resistore da 1000 Ω - 0,5 W in luogo dell'induttanza di filtro L4. Notate che viene usata una sola boccola isolata come massa comune per il negativo dell'alta tensione



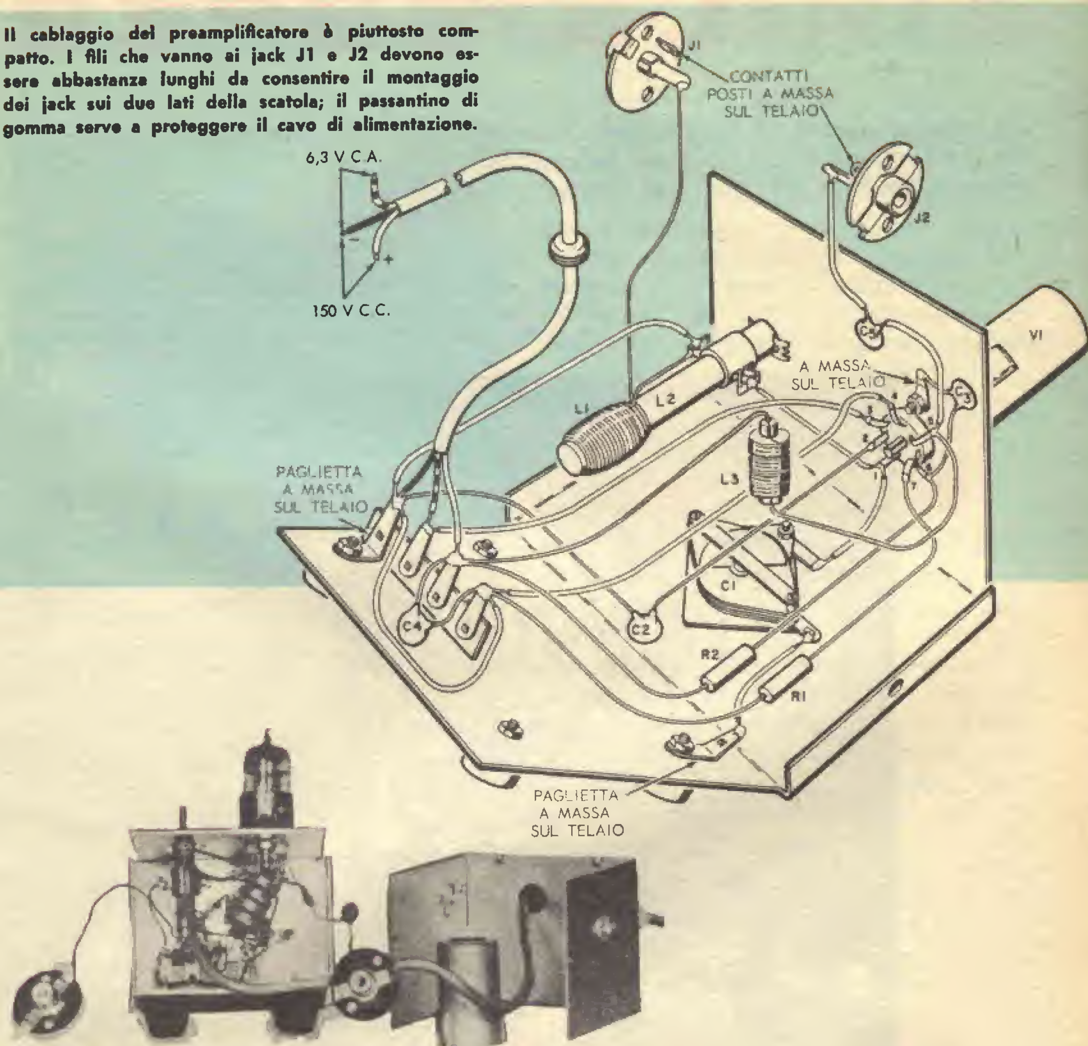
Questo preamplificatore impiega una bobina d'antenna con nucleo in ferrite accordata da un condensatore C1. Il condensatore C5 serve a trasferire il segnale al ricevitore.

Nel caso non possiate alimentare il preamplificatore con il ricevitore potete costruire questo piccolo alimentatore. L'elenco del materiale necessario è riportato a sinistra.



e per un estremo dell'avvolgimento d'accensione del filamento.

Funzionamento - Non usate il preamplificatore con un apparecchio per corrente continua e corrente alternata a meno che non usiate l'alimentatore separato. Se alimentate il preamplificatore con un ricevitore professionale per corrente alternata, collegate il suo cavetto a tre fili ad un spina accoppiata allo zoccolo supplementare dell'apparecchio, sempre che questo ne sia provvisto. La tensione anodica esatta per il preamplificatore dovrebbe essere di circa 150 V c.c. e, in ogni caso, non superiore a 170 V c.c. Se il vostro ricevitore ha l'alimentazione dei filamenti a 12 V in corrente



Il cablaggio del preamplificatore è piuttosto compatto. I fili che vanno ai jack J1 e J2 devono essere abbastanza lunghi da consentire il montaggio dei jack sui due lati della scatola; il passantino di gomma serve a proteggere il cavo di alimentazione.

alternata, collegate una resistenza da 36 Ω - 2 W - 5 % in serie al filo di linea a 6,3 V del filamento del preamplificatore.

Quando l'alimentazione è stabilita il preamplificatore è pronto per l'uso. Collegate un'antenna a dipolo al jack J1 e i terminali d'antenna del ricevitore al jack J2. Se usate un'antenna a filo, collegate il filo d'antenna al terminale centrale di J1 e la massa di J1 ad una buona terra.

Sintonizzate il vostro ricevitore sulle varie stazioni come fate di solito, quindi regolate il condensatore di sintonia (C1) del preamplificatore in modo da ottenere la miglior ricezione. Il nucleo sulla bobina L2 può essere regolato così da portare il suo funzionamento sull'intera banda delle onde medie. Siccome la larghezza di banda del circuito accordato C1-L2 è piuttosto ristretta, C1 dovrà essere regolato ogni volta che la frequenza del ricevitore viene spostata più di 100 kHz. Se il vostro ricevitore è fornito di un trimmer di antenna, usatelo quando vi sintonizzate su una nuova stazione, ritoccandolo però ogni volta insieme a C1.

Con il preamplificatore qui descritto si è potuto ricevere, con un ricevitore professionale, una stazione che funzionava sui 900 kHz, distante ben 2500 km. Altre stazioni, sempre a grandi distanze, sono anche state ricevute soddisfacentemente, con l'impiego di una semplice antenna a filo di 10 metri collegata al preamplificatore. ★

La SUPER

Un sistema sonoro ad alta fedeltà a 6 canali segue accuratamente l'azione che si svolge nei film a schermo panoramico evitando l'effetto del "buco nel mezzo"

Grandi misuratori di livello collegati a sei canali stereofonici consentono ai tecnici del Todd-AO di accordare all'azione che si svolge sullo schermo dialoghi, musica ed effetti sonori.



Non vi siete mai domandati come mai film a grande schermo quali i recenti « South Pacific » e « Can Can » non presentino l'effetto stereofonico del « buco nel mezzo »? La risposta a questo quesito viene fornita dal dipartimento audio del Todd-AO: l'inconveniente è stato eliminato con l'adozione di un sistema stereofonico a sei canali.

Ottenere la sovrapposizione complessiva degli effetti sonori, delle voci « a solo », della parola, dei cori e della musica di fondo adeguatamente orientata in un sistema stereofonico a sei tracce non è certo cosa semplice. Tant'è vero che il tempo normale di ripresa di uno dei più recenti film a schermo panoramico (« Porgy and Bess ») fu di soli 93 giorni, mentre il tempo speso nel perfezionare il sistema sonoro multicanale fu di circa cinque mesi: 60 giorni di registrazione separata di voci, cori e musica, più altri 90 giorni per tagliare, sovrapporre e registrare nuovamente per l'effetto finale dei suoni quali effettivamente appaiono nella edizione definitiva del film.

Di grande interesse per lo stereofilo è la tecnica usata nello spostare il suono avanti e indietro attraverso lo schermo in modo da seguire l'azione. Dopo che il film è stato realizzato in modo soddisfacente per quanto riguarda fotografia, scioltezza di azione, ecc., si procede alla preparazione della colonna

STEREOFONIA



sonora. A questo punto tutte le tracce sonore individuali vengono mescolate e fuse insieme nella prima fase di riregistrazione; questa fase fa sì che le colonne del dialogo vengano a coincidere con l'azione dello schermo, e tale fatto è particolarmente importante a causa delle grandi dimensioni dello schermo. Quindi vengono introdotti

Le colonne sonore ottenute da registratori magnetici a nastro da 35 mm vengono inviate attraverso un quadro di comando ad una coppia di registratori di tipo speciale a sei tracce.

nello stesso modo gli effetti sonori; in alcuni casi anche i cori devono essere registrati in modo da seguire l'azione dello schermo.

I tecnici del Todd-AO hanno adottato un sistema insolito per realizzare l'effetto di «accompagnamento». Stando seduti a quattro tavoli di controllo, i tecnici del suono mescolano musica, dialogo ed effetti sonori osservando contemporaneamente l'edizione finale del film e le indicazioni di sei strumenti indicatori di livello sonoro; ciascuno di questi strumenti viene alimentato da uno dei sei canali, ed è pertinente ad una certa area dello schermo di proiezione; non appena l'azione si muove attraverso lo scher-



Un nastro magnetico da 35 mm a sei tracce viene sincronizzato con la pellicola del film; l'operatore che si vede nella fotografia controlla le indicazioni dei misuratori di livello.

mo, i tecnici spostano il dialogo da un canale ad un altro.

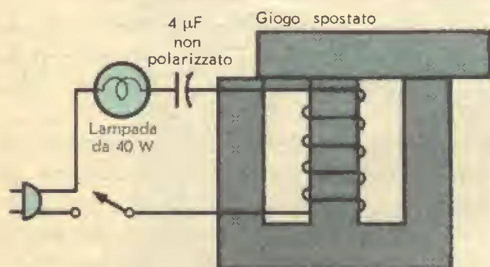
Per preparare la colonna sonora di uno di questi ultimi film fu impiegato circa un milione di metri di nastro magnetico. La risposta di frequenza delle sei tracce magnetiche supera di gran lunga quella delle colonne sonore incise otticamente di un film di tipo normale: infatti essa va da 40 Hz a 12.000 Hz per il film con colonna di tipo magnetico, mentre nella colonna sonora « incisa » con mezzi ottici va soltanto da 100 Hz a 8000 Hz. ★

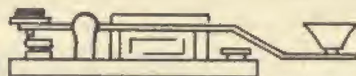
Oscillatore sperimentale a ferro-risonanza



Si possono sfruttare le proprietà risonanti di un'induttanza per costruire un circuito di lampeggiatore a rilassamento. Per prima cosa si devono rimuovere le staffette da una vecchia impedenza con nucleo di ferro di 500 mA, che abbia l'induttanza di almeno 1 H; quindi si deve sistemare una sezione di giogo sopra la parte a forma di E dell'induttanza, la quale viene poi collegata alla rete luce nel modo indicato nello schema.

Il punto di regolazione è abbastanza critico e richiede perciò un po' di pazienza. Si comincia con porre il giogo esattamente sopra le tre colonne dell'induttanza: in queste condizioni la lampada da 40 W dovrebbe essere spenta; si sposta poi lentamente il giogo fino a raggiungere il punto in cui la lampada si accende, aprendo e chiudendo sempre l'interruttore dopo ogni spostamento finché non si innescano le oscillazioni. Vicino a questo punto, probabilmente per spostamenti non superiori a 1 mm, si troverà una condizione di risonanza nella quale la lampada si accende e si spegne ad intervalli di circa un secondo.



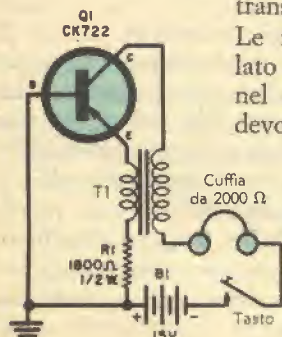


Oscillofono per esercitazioni telegrafiche

Così piccolo da essere tascabile, questo semplice oscillofono per trasmissioni telegrafiche è l'ideale per esercitazioni effettuate allo scopo di migliorare la velocità di trasmissione. Nello schema un transistore CK722 tipo p-n-p è collegato ad un trasformatore di uscita per transistori T1; tuttavia potrà venir usato qualsiasi altro transistore collegato al relativo trasformatore di uscita.

Le impedenze del trasformatore non hanno molta importanza, il lato a bassa impedenza del trasformatore deve però essere inserito nel circuito dell'emettitore. Usando un transistore tipo n-p-n, si devono invertire i collegamenti alla batteria B1 in modo che il terminale positivo sia collegato al tasto.

Nel caso l'apparecchio rifiuti di oscillare basta invertire il primario o i collegamenti del secondario. Nello schema è indicata una batteria da 15 V, tuttavia l'oscillatore funziona con tensioni anche più basse, fino a 1,5 V. Si potrà usare anche una cuffia piezoelettrica collegandola in parallelo ad una resistenza di circa 5000 Ω.



ANALIZZATORE DI DISTORSIONE ARMONICA

Controlli sull'alta fedeltà

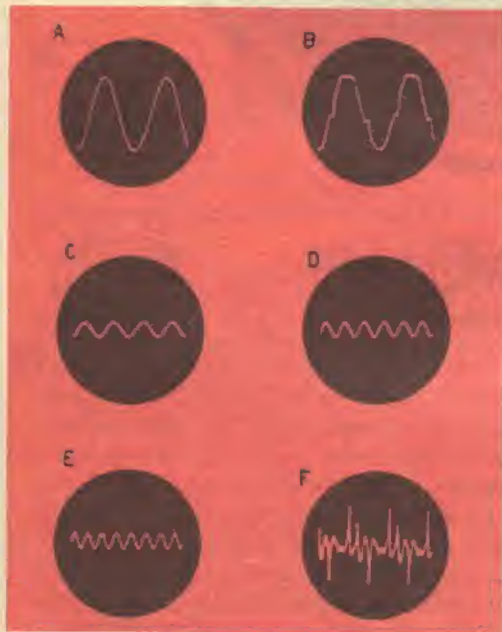
parte prima

Nella serie di articoli riguardanti gli strumenti per il radiotecnico, abbiamo esaminato il funzionamento interno ed i particolari di impiego del volt-ohm-milliamperometro, del voltmetro elettronico, dell'oscilloscopio e dei vari tipi di generatori di segnali, in definitiva, dei più diffusi strumenti di misura elettronici oggi in uso. In questo numero diamo inizio ad una nuova serie di articoli riguardanti strumenti di misura specializzati, usati principalmente nel campo, in continua espansione, dell'alta fedeltà. Questi strumenti, come ad esempio il misuratore di distorsione armonica, l'analizzatore di distorsione di intermodulazione ed il generatore di onde quadre, non si trovano sui banchi di lavoro dei tecnici con la facilità con cui si può trovare un volt-ohm-milliamperometro tuttavia il loro uso diventa ogni giorno più diffuso.

Se siete interessati al campo dell'alta fedeltà, anche senza possedere né avere intenzione di acquistare apparecchi di tale tipo, questa serie di articoli potrà esservi utile. Infatti, nella trattazione degli strumenti per la misura delle caratteristiche degli amplificatori, intendiamo scendere in ampi dettagli riguardo alle caratteristiche stesse. Perciò abbiamo fiducia che questi articoli possano servire come discussione non soltanto sugli strumenti di prova audio ma anche su ciò che i procedimenti di prova stessi realmente significano.

Sugli stampati illustranti le caratteristiche di un qualsiasi amplificatore audio di solito il primo dato presentato è la potenza di uscita e il secondo la percentuale di distorsione dell'apparecchio. Se un amplificatore per alta fedeltà, o un qualsiasi altro amplificatore, fornisse le prestazioni dovute non sarebbe necessario rappresentare il dato di distorsione; anzi, per esattezza, non dovrebbe sussistere alcuna distorsione.

Un amplificatore è semplicemente un apparecchio che riceve un segnale di piccola tensione e lo trasforma in un segnale di grande potenza; in questo processo, l'amplificatore non dovrebbe per nulla mutare la forma d'onda del segnale, cioè dovrebbe amplificare tutte le complesse forme d'onda che gli sono applicate lasciandole immutate senza aggiungere alcun segnale spurio. I buoni amplificatori per alta fedeltà si avvicinano molto a questa condizione ideale, però un amplificatore perfetto deve ancora essere costruito: in realtà anche i



migliori amplificatori in una certa misura mutano, cioè distorcono i segnali.

Consideriamo adesso due esempi: un amplificatore nel quale si introduca un segnale sinusoidale dovrebbe produrre in uscita un segnale che ha la forma d'onda A; nessun amplificatore però, come si è detto, è perfetto, quindi ci sarà una certa distorsione, anche se troppo debole per essere rilevata.

Un altro amplificatore, di qualità inferiore, con la stessa forma d'onda sinusoidale all'ingresso darà un segnale di uscita della forma che si vede in B; si può notare che questa forma d'onda è stata... maltrattata durante il percorso attraverso l'amplificatore. La distorsione che un amplificatore introduce nel segnale che amplifica viene espressa con una percentuale: 2%, 5%, 10% e così via. Prima di precisare cosa significa e come si può misurare la distorsione, sarà utile premettere alcune notizie sulla natura della distorsione stessa e su ciò che la produce.

Che cosa è la distorsione armonica? - La distorsione di cui abbiamo parlato è chiamata *distorsione armonica* (vi sono altri generi di distorsione che considereremo in articoli successivi). Supponiamo di usare una frequenza di prova di 1000 Hz; quando questo segnale passa attraverso l'amplificatore, alcuni circuiti aggiungono segnali secondari per conto proprio, cioè armoniche del segnale originale di 1000 Hz. Alcune di queste sono seconde armoniche (2000 Hz), alcune sono terze armoniche (3000 Hz) e così via; se si potessero visualizzare separatamente su un oscilloscopio, apparirebbero come le forme d'onda C,D,E. In realtà il segnale di uscita dall'amplificatore è la somma di tutte le armoniche che si aggiungono alla frequenza originale fondamentale, perciò la forma irregolare dell'onda B appare come una forma sinusoidale con le armoniche sovrapposte. Volendo sapere quanta distorsione è stata introdotta dall'amplificatore, dovremo sottrarre il segnale sinusoidale dal segnale complessivo di uscita; tutto quel che rimarrà sarà stato generato nell'amplificatore e costituirà la sua distorsione armonica (forma d'onda F). Proviamo ad applicare questo concetto ad un tipico strumento misuratore di distorsione armonica per vedere come si attua questa teoria.

Teoria dell'analizzatore - Nel circuito semplificato del misuratore di distorsione armonica di produzione commerciale illustrato in *fig. 1*, la valvol V1 è una normale amplificatrice di tensione mentre V2 è una variatrice di fase che preleva il segnale da V1 e lo scompone in due segnali sfasati

fra loro di 180°; questi due segnali, identici ma in opposizione di fase (provenienti uno dal circuito di placca e l'altro dal circuito del catodo di V2), sono applicati alla griglia di V3 mediante una rete a RC; se questa rete ha un aspetto familiare è perché si tratta del ponte di Wien.

Ecco come funziona. Supponiamo di voler controllare la distorsione armonica di un amplificatore che amplifichi un segnale di 1000 Hz; il ponte viene accordato alla frequenza di 1000 Hz; con S1 posto in posizione opportuna, a questa frequenza, trollo di sensibilità ed al circuito del voltmetro elettronico.

Sappiamo di avere una certa distorsione nel segnale sotto controllo; la domanda che ora si pone è questa: quanta distorsione abbiamo? Il misuratore ci permetterà di rispondere a tale quesito. In primo luogo si deve escludere il ponte dal circuito mettendo S1 nella posizione indicata in *fig. 1*, in questa posizione S1 apre il percorso del segnale dalla placca di V2 alla griglia di V3, mentre il segnale presente sul catodo di V2 è applicato direttamente alla griglia;

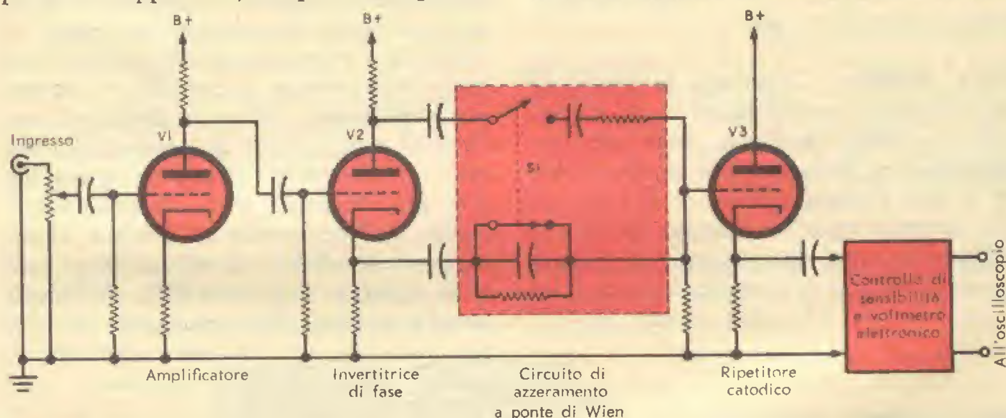


Fig. 1 - Schema semplificato di un tipico analizzatore di distorsione; il cuore dell'apparecchio è costituito dal circuito a ponte di Wien compreso fra le valvole V2 e V3 che elimina i segnali di uguale ampiezza, ma opposti di fase, lasciando la componente di distorsione.

la reattanza della rete serie è uguale alla reattanza della rete parallelo e quindi la frequenza fondamentale di 1000 Hz è completamente eliminata. Le armoniche invece hanno altre frequenze per le quali il ponte non è equilibrato. Perciò, a seconda della propria frequenza, ciascuna armonica troverà che la rete parallelo o quella serie avrà una reattanza minore dell'altra.

Per esprimere la cosa in altra forma diremo che, da V2 alla griglia di V3, un ramo della rete costituirà un percorso di reattanza più elevata di quella fornita dall'altro ramo. I segnali delle armoniche che raggiungono la griglia attraverso i due percorsi differenti naturalmente saranno ancora sfasati fra loro di 180° (la invertitrice di fase infatti inverte tutti i segnali che le vengono presentati) però uno sarà più ampio dell'altro; il risultato finale è che, mentre la frequenza fondamentale è cancellata, tutte le armoniche sono inviate attraverso il ripetitore catodico V3 al con-

il ponte, in altre parole, è completamente escluso dal circuito V2 e funziona come un semplice ripetitore catodico.

Per misurare la distorsione, si pone il controllo di sensibilità in posizione corrispondente al 100% e si regola il livello di ingresso finché lo strumento non dà l'indicazione di fondo scala (supponiamo che la scala dello strumento sia suddivisa con intervalli da 1 a 10). Si porta S1 nella seconda posizione inserendo in circuito la rete del ponte; quindi si dispone il commutatore di gamma sulla frequenza di controllo che si sta usando e si equilibra il ponte in modo da ottenere la sua risonanza.

A risonanza raggiunta, i segnali di uscita dalla placca e dal catodo di V2, sfasati di 180° tra loro, sono applicati in proporzione esattamente uguale alla griglia di V3. La frequenza fondamentale di 1000 Hz è cancellata lasciando soltanto le componenti di distorsione che saranno misurate dal misuratore. Poiché prima che la fondamentale

fosse eliminata avevamo regolato lo strumento di misura in modo da dare l'indicazione a fondo scala, ogni segnale rimanente potrà ora essere letto direttamente come un valore percentuale del fondo scala. Se con le rimanenti componenti di distorsione lo strumento dà ora l'indicazione 1 (per esempio sulla scala da 1 a 10), sarà ovvio che avremo componenti di distorsione pari a 1/10 del segnale complessivo; in questo caso diremo di avere il 10% di distorsione armonica. Un amplificatore con una percentuale di distorsione così elevata funzionerebbe certo molto male.

Prove pratiche - Esaminata la teoria del funzionamento consideriamo come si procede, in pratica, a queste prove con l'apparecchiatura illustrata nello schema a blocchi e nella fotografia di *fig. 2*. L'uscita del generatore di segnali è collegata all'ingresso dell'amplificatore, una resistenza costituente un carico fittizio è sistemata all'uscita dell'amplificatore; utilizzando l'uscita da 8 Ω, dovrete usare una resistenza da 8 Ω e così via. Assicuratevi che la dissipazione della resistenza sia sufficiente per l'amplificatore in prova. Collegate ai capi di questa resistenza di carico sia il misuratore di distorsione sia un misuratore di livello o, meglio, un voltmetro elettronico; collegate quindi all'uscita del misuratore di distorsione un oscilloscopio (tale strumento non è indispensabile, però può dare una buona indicazione della forma effettiva dell'onda).
Con il controllo di volume dell'amplificatore tutto chiuso, regolate il generatore di segnali in modo da ottenere un segnale di 1000 Hz e regolate a zero il suo livello di uscita. Portate ora il controllo di volume dell'amplificatore nella sua posizione massima. Il commutatore di portata del misuratore di distorsione dovrà essere regolato al livello presumibilmente corrispondente a quello dell'apparecchio in prova e il controllo di sensibilità dovrà essere portato, come abbiamo detto, al 100%. Se l'amplificatore in prova ha, supponiamo, una po-

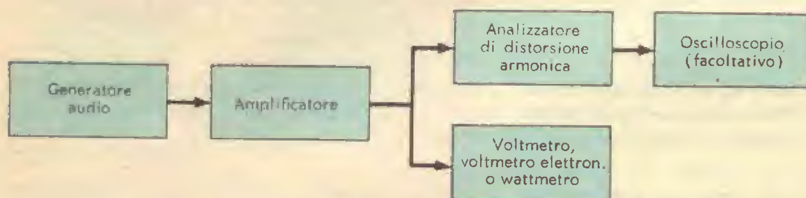
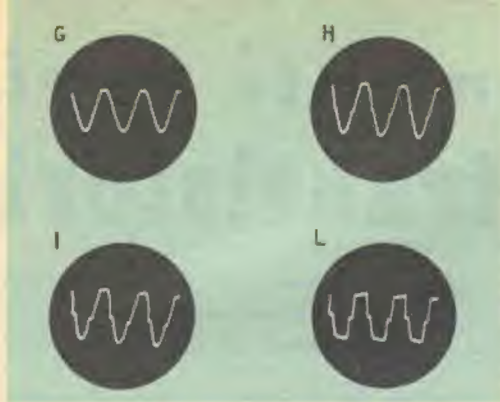




Fig. 2 - Complesso degli strumenti necessari per la misura della distorsione armonica; l'oscilloscopio non è indispensabile, però mostra la reale forma d'onda del segnale dando una indicazione visuale della distorsione.



tenza di uscita di 14 W, regolate il misuratore di uscita o il voltmetro elettronico su una scala per corrente alternata che abbia un valore di almeno 15 V fondo scala (10,5 V applicati al carico di 8 Ω corrispondono appunto ad una potenza di 14 W).
Ruotate lentamente il controllo di intensità del generatore audio finché l'onda in uscita dall'amplificatore, che appare sull'oscilloscopio, cominci a presentarsi distorta; regolate l'oscilloscopio in modo da ottenere una traccia utilizzabile e il controllo di livello del misuratore di distorsione in modo da avere una deflessione completa sulla scala 0-10: l'immagine sull'oscilloscopio sarà come l'onda G, ancora simile alla forma d'onda sinusoidale pura A, però già con piccoli segni di deformazione ed appiattimento sui vertici; questa è la distorsione che si dovrà misurare.
Ponete il comando di gamma del misuratore di distorsione sulla gamma 200-2000; regolate accuratamente il controllo di sintonia in modo da ottenere la minima indicazione sullo strumento e l'equilibramento del ponte per il minimo.
Azionate il comando di sensibilità spostandolo di una posizione in senso orario (30%); aumenterete così la sensibilità dello strumento e potrete sintonizzarvi meglio ottenendo un punto di zero più accurato con i controlli di sintonia e di equilibramento del ponte.
Spostatevi avanti e indietro fra i punti di sintonia e di equilibrio parecchie volte in ciascuna posizione (poiché essi si influenzano l'uno con l'altro) finché non avrete ottenuto la più bassa indicazione possibile dello strumento; quando la lettura sulla portata del 30% è inferiore al 10%, potete passare alla portata inferiore cioè su quella del 10%. Ancora una volta regolate i controlli di sintonia e di azzeramento in modo da equilibrare il ponte; quando la lettura in posizione di azzeramento sarà inferiore al 3%, passate alla scala del 3%. In conclusione il procedimento da seguire è quello di passare via via verso scale più sensibili, per quanto è possibile, sintonizzando e azzerando attentamente ogni volta. Quando non si riesce ad ottenere alcuna ulteriore riduzione, la lettura risultante rappresenterà la percentuale di distorsione. Le forme d'onda G, H, I, L sono state controllate sul 2%, 5%, 10% e 20% rispettivamente.
La prima cosa da fare a completamento di una qualsiasi misura di distorsione è di riportare il commutatore di sensibilità nuovamente sul 100%, per proteggere lo strumento da improvvisi colpi, se la frequenza o il livello del segnale di ingresso dovessero cambiare.

Misura del responso di potenza - Benché in genere i costruttori di amplificatori forniscano, nei dati caratteristici di ogni apparecchio, esclusivamente le misure ottenute ad una sola frequenza, volendo conoscere in quale modo funzioni un amplificatore sarà opportuno fare misure di distorsione su un'ampia gamma di frequenze. Nel caso dobbiate tracciare una curva di risposta della potenza, scegliete un livello arbitrario standard di distorsione come, ad esempio, il 2%; potrete così vedere, ad ogni frequenza, quale potenza l'amplificatore è in grado di fornire prima che la sua distorsione raggiunga il 2%. In altre parole traccerete una curva di risposta che indica la potenza fornita dall'amplificatore quando la distorsione non supera il valore prefissato del 2%. Se le letture fatte a 1000 Hz superano, supponiamo, il 2% abbassate leggermente la frequenza del generatore audio e controllate nuovamente la distorsione, tenendo presente che, dopo aver sintonizzato ed equilibrato il misuratore di distorsione, non dovrete più toccare questi controlli. Abbassate solo il segnale di ingresso dell'amplificatore, commutate il controllo di portata al livello dell'apparecchio e regolate il livello in modo da ottenere la massima indicazione a fondo scala. Riportate indietro il commutatore di portata alla scala esatta e leggete la distorsione sul misuratore. Quando con questo metodo avre-

(continua a pag. 64)



argomenti vari sui transistori

Dati i continui sviluppi della tecnica, può essere interessante cercare di indovinare quali saranno le novità che prossimamente si affermeranno. Tuttavia, se fare previsioni per il futuro non è mai facile, quando si tratta di transistori il compito diventa particolarmente difficile perché l'industria lancia di continuo sul mercato nuovi prodotti che superano di gran lunga quanto la fantasia anche più fervida può immaginare. Prima di abbandonarci a supposizioni, sarà bene perciò fare il punto sulla situazione attuale.

Considerando il nuovo campo delle ricerche spaziali, vediamo che nei satelliti l'uso di valvole è stato del tutto abbandonato e l'equipaggiamento consiste in strumenti interamente transistorizzati e in ricevitori di comando e sezioni trasmittenti che impiegano solo transistori; questo perché è stato possibile ottenere una considerevole potenza di uscita anche dai transistori.

È ormai iniziata la produzione di apparecchi di controllo transistorizzati, sia per uso domestico sia per la guida di aereomodelli (un tale sistema, ad otto canali, è stato realizzato da una ditta americana). Vengono inoltre costruiti radiotelefoni e ricetrasmettitori che utilizzano unicamente transistori; i ricetrasmettitori sono stati dati in dotazione, in parecchie città degli Stati Uniti, ai poliziotti che compiono i servizi di pattuglia a piedi; possono così essere sempre in collegamento con la Centrale che può guidarne gli spostamenti e le azioni.

La ditta giapponese Sony ha annunciato di aver compiuto numerosi esperimenti per la realizzazione di un televisore a semiconduttori.

I sistemi di accensione per motori a scoppio con transistori non hanno invece avuto una larga diffusione, tuttavia generatori ad alternatore che utilizzano raddrizzatori al silicio per convertire la corrente alternata in corrente continua hanno già trovato applicazione in numerosi modelli di automobili.

Previsioni per il futuro - È giustificato supporre che aumenterà ancora la diffusione di ricetrasmettitori portatili transistorizzati; è già in costruzione un ricetrasmettitore con 1 W di potenza alimentato da batterie ricaricabili.

Saranno sempre più numerosi gli apparecchi per il traffico radiantistico, e particolarmente i trasmettitori su banda singola, impieganti transistori.

Negli apparecchi per alta fedeltà aumenterà l'uso di transistori, soprattutto nei preamplificatori a basso rumore.



Nuovi transistori di potenza da 85 W realizzati dalla CBS. Una di queste unità può sostituire due transistori da 40 W o quattro da 20 W, in parallelo.

Saranno posti in vendita transistori mesa al silicio da 2 W in r.f.

Transistori epitassiali - Nel 1960 i laboratori della Bell Telephone hanno annunciato di avere adottato un metodo radicalmente nuovo di produzione di transistori, denominati " epitaxial mesa ", realizzando quanto fino allora si riteneva possibile solo in teoria. Da quell'epoca i transistori epitassiali sono stati costruiti in gran quantità dalla Motorola, dalla Sylvania, dalla Rheem e da altre ditte.

Questi transistori sono costituiti da sottili strati semiconduttori deposti in modo epitassiale (da " epitassi ", che in greco significa sedimentazione) su un substrato a bas-

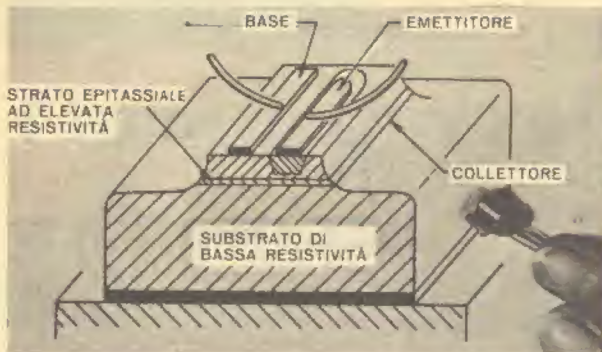


Fig. 1 - Aggiungendo uno strato "epitassiale" ad un normale transistore si ottengono una maggior potenza d'uscita ed un miglior rendimento. Unità di questo genere forniscono 0,5 W a 70 MHz.

sa resistenza o su una base di germanio (*fig. 1*). Le prestazioni di questi componenti sono assai superiori a quelle dei transistori mesa al germanio; infatti, oltre alla grande sicurezza, dissipazione di potenza e velocità di commutazione, caratteristiche anche dei transistori mesa, presentano una bassa resistenza di saturazione, tipica delle unità a lega per alta frequenza. Nei circuiti di amplificazione questi transistori possono fornire una potenza di uscita assai maggiore a livelli di rendimento più elevati. Poiché in pratica non presentano alcuna resistenza serie nel circuito, nel collettore si ha una perdita di potenza considerevolmente inferiore; unità di questo tipo possono fornire 0,5 W di potenza di uscita con un guadagno di 10 dB a 70 MHz.

Nuovi prodotti - La CBS ha annunciato la produzione di nuovi transistori di potenza tipo p-n-p da 85 W che consentono di risparmiare spazio e peso e di ridurre i costi; ciascuno può sostituire due transistori da 40 W, o quattro da 20 W, in parallelo; questa classe d'alta potenza è suddivisa in nove tipi: 2N173, 2N174, 2N277, 2N278, 2N441, 2N442, 2N443, 2N1099, 2N1100; questi transistori possono fornire 30 W in classe A, 100 W in classe B, e sono in grado di commutare 1000 W.

La International Rectifier Corp. ha iniziato la costruzione di una nuova serie di raddrizzatori al silicio per alta tensione, equipaggiati con zoccolo di valvole, che possono essere sostituiti direttamente ad una comune valvola a filamento tipo 6X4, 12X4, 0Z4 e 6X5. Il raddrizzatore denominato ST-8 è stato costruito per tensioni di picco inverse di 1250 V a 80 mA di corrente continua e può sostituire la 0Z4 e la 6X5, fornendo una migliore erogazione di corrente, rumorosità e sviluppo di calore minori, in applicazioni su alimentatori a vibratore del tipo usato in autoradio, in radio portatili commerciali e militari e in altri sistemi di comunicazione; il transistore ST-8 misura 27x35 mm circa. Il tipo miniatura 1N570, costruito per tensioni di picco inverse di 1500 V a 75 mA, può sostituire le valvole 6X4 e 12X4 in molti alimentatori, anche per radio, televisori, apparecchi di misura, calcolatrici ed altri apparecchi contabili; questo transistore, assai solido e compatto, misura solo 22 x 18 mm circa ed ha le stesse caratteristiche termiche del ST-8.

La General Instrument Semiconductor Division americana ha annunciato una nuova serie di raddrizzatori al silicio per alta tensione; queste unità possono fornire correnti dell'intensità di 250 mA e funzionare con tensioni di picco inverse comprese tra 600 V e 16.000 V; trovano applicazione soprattutto nel campo dei tubi a raggi catodici e nei contatori Geiger.

Si calcola che almeno il 90% dei ricevitori portatili venduti lo scorso anno fosse del tipo transistorizzato; si pensa che quest'anno la percentuale dei ricevitori senza valvole sarà ancora maggiore.

La Sylvania ha introdotto un nuovo metodo di fabbricazione per transistori subminiatura. Le due unità denominate SYL-1986 e SYL-1987 (che sono rispettivamente p-n-p e n-p-n, hanno una frequenza di taglio di numerosi megahertz e una massima dissipazione di 100 mW) sono i primi esemplari di questo genere; le loro dimensioni complessive sono, escludendo i fili, approssimativamente: altezza = 1,5 mm, larghezza = 5 mm. Questi transistori in America sono detti di tipo « pancake ». ★



RIPARIAMO LE ANTENNE TV



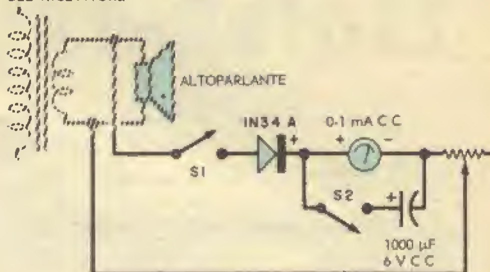
Con un bullone filettato si possono riparare temporaneamente elementi di antenne TV di tipo tubolare. Prendete un bullone lungo circa 10 cm, che possa infilarsi saldamente entro ciascun estremo dell'elemento rotto dell'antenna. Dopo aver tagliato via la parte filettata del bullone introducetelo, forzandolo, entro un estremo dell'elemento; sull'altro estremo innestate la parte sporgente del bullone stesso e, se possibile, saldate il giunto usando una buona lega per alluminio. Avvolgete infine alcune spire di nastro adesivo plastico sulla parte riparata.

PIEDINI DI SOSTEGNO PER RICEVITORI



I ricevitori professionali e per attività radiantistica spesso hanno piedini di sostegno così bassi da essere inutili, non evitando che le viti che fissano la piastra di fondo righino la superficie del tavolo sul quale il ricevitore è sistemato. In alcuni casi è possibile rimediare a questo inconveniente, capovolgendo la piastra di fondo e montando i piedini sempre negli stessi fori, ma dal lato opposto, come indicato in figura. In questo modo le viti di fissaggio della piastra inferiore dell'apparecchio restano sollevate almeno di 1 cm rispetto al piano di appoggio, evitando così eventuali rigature del tavolo.

MISURATORE DI USCITA

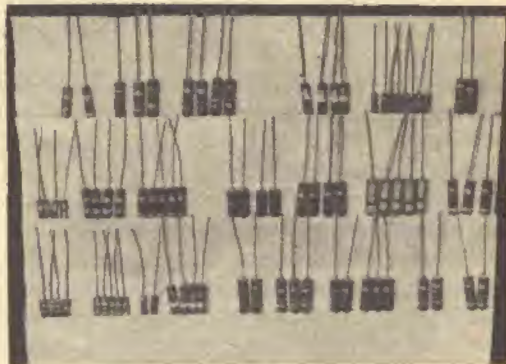


Potete costruirvi un eccellente misuratore di uscita per qualsiasi ricevitore o amplificatore semplicemente collegando sei componenti di costo non elevato ai terminali della bobina mobile dell'altoparlante dell'apparecchio; questi componenti sono: un diodo, un milliamperometro, un condensatore, un potenziometro, e un paio di interruttori. La tensione necessaria al funzionamento del misuratore viene prelevata dal segnale audio che appare ai terminali della bobina mobile. Nel circuito qui illustrato l'interruttore S1 include ed esclude il misuratore; chiudendo l'interruttore S2 si ottiene una minore indicazione dello strumento ed un aumento della sua portata, ma si riduce la sensibilità dell'unità ai segnali deboli. Potete usare la scala originaria del milliamperometro suddivisa da 0 a 1 o potete sostituirla con una suddivisa da 0 a 100. Il potenziometro deve avere un valore di circa 20 kΩ per potenze di uscita di circa 30 W; si devono usare valori di resistenza proporzionalmente inferiori se si dispone di potenze di uscita più basse. Regolate il potenziometro in modo da ottenere la deviazione a fondo scala del milliamperometro alla piena potenza di uscita.

PINZETTA PER COLLEGAMENTI RAPIDI

Per effettuare rapidamente connessioni temporanee, senza fare saldature, usate una « doppia pinzetta a bocca di coccodrillo » che si realizza unendo insieme dorso a dorso due comuni pinzette a bocca di coccodrillo. Per ottenere un risultato migliore forzate una contro l'altra le due parti così unite e saldatele in modo da assicurare un buon contatto elettrico.

COMODO PORTA-RESISTORI



Un comodo porta-resistori può essere costruito con cartone ondulato. Tagliate alcuni pezzi di cartone ondulato: il primo largo 4 cm, e gli altri sempre di 5 cm più larghi dei precedenti. Incollate insieme le strisce e avrete un ordinato porta-resistori.

Per i radioamatori

Come azzerare il battimento e stabilizzare i trasmettitori

A tutti i radioamatori è successo almeno una volta di ricevere una chiamata da un'interessante stazione lontana e di non poter allacciare con essa un collegamento avendo risposto su una frequenza diversa da quella della stazione chiamante. Allo stesso modo, frugando lungo la gamma può accadere di ricevere una stazione assai distante che sta parlando in sequenza con stazioni locali su una certa frequenza; in seguito alcune stazioni locali rispondono alla stazione chiamante, però su frequenze diverse; anzi, non di rado sono così spostate dalla sua frequenza da ridurre praticamente a zero la possibilità di essere ricevute. La causa di ciò risiede spesso nella tecnica operativa, però a volte anche l'apparecchio può essere il responsabile. Se tutti i trasmettitori e ricevitori per traffico radiantistico fossero esattamente tarati, per trasmettere e ricevere sulla stessa frequenza basterebbe portare il trasmettitore ed il ricevitore sulla stessa indicazione del quadrante. Poiché però ben pochi apparecchi riceventi e trasmittenti per dilettanti sono tarati con un grado di precisione così alto, la tecnica della messa a zero del battimento è il miglior sistema per accordarsi sulla medesima frequenza.

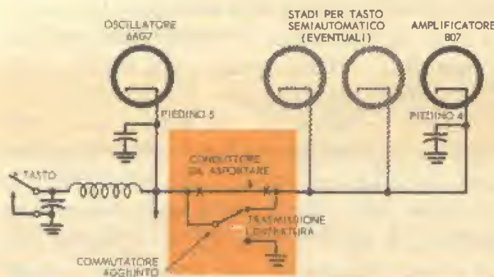
Come si azzera il battimento - Il metodo fondamentale per accordare le stazioni e per azzerare il battimento di frequenza è quello di accordarsi con il ricevitore sul segnale desiderato escludendo il BFO; quindi senza disturbare o variare la regolazione del ricevitore, ricorrere agli stadi di bassa potenza del trasmettitore e accordare il VFO del trasmettitore finché non si ode un fischio acuto nel ricevitore; questo fischio è la nota audio risultante dalla sovrapposizione della frequenza ricevuta con quella emessa dal trasmettitore. A mano a mano che si prosegue nell'accordare il VFO del trasmettitore, la frequenza della nota di battimento diminuisce fino a giungere a zero, quindi ricomincia a salire. Al punto in cui il battimento è azzerato, il trasmettitore ed il segnale ricevuto sono sulla stessa frequenza. Per allinearsi in questo modo su un segnale in onda continua si deve predisporre il ricevitore per la ricezione in onda continua e sintonizzarsi sul segnale desiderato nel modo solito. Quindi, escludendo il BFO del ricevitore, si individua nel modo descritto prima il punto in cui è azzerato il battimento tra il segnale del trasmettitore e quello ricevuto; poi si inserisce nuovamente il BFO. Se questa operazione è stata effettuata esattamente, la nota di battimento generata dai segnali del trasmettitore avrà lo stesso tono di quella del segnale entrante. Per essere accuratamente allineati i due segnali dovrebbero essere approssimativamente della stessa ampiezza altrimenti il segnale più forte soffoca quello più debole, oscurando il punto in cui il battimento è a zero. Un ricevitore altamente selettivo con buone caratteristiche di sovraccarico diminuisce notevolmente questo effetto, tuttavia la soluzione migliore è quella di diminuire l'ampiezza del segnale del trasmettitore passando sui suoi stadi di bassa potenza. Si dovrebbe sempre procedere in questo modo perché, diversamente, manovrando un trasmettitore lungo la banda radiantistica a piena potenza per azzerare il battimento si creano interferenze indesiderate.

Purtroppo molti trasmettitori non possono essere commutati solo sui loro stadi a bassa potenza senza spegnere l'amplificatore finale. Appunto per questo presenteremo in seguito un progetto costruttivo che indica come rimediare a questo inconveniente.

Aumento della stabilità - Molte volte anche se si è regolato attentamente l'oscillatore del trasmettitore sulla frequenza di un'altra stazione, quando si inserisce lo stadio finale del trasmettitore si riscontra che non si è esattamente sulla stessa frequenza. Ciò può dipendere da una scarsa regolazione della tensione di alimentazione: il carico aggiunto, costituito dallo stadio finale, diminuisce la tensione di linea di pochi volt, e quindi si riduce la tensione del filamento della valvola oscillatrice causando un leggero slittamento della frequenza. Ci si può accertare se vi è questa possibilità osservando la frequenza del VFO quando si inserisce un ferro da stiro elettrico nella stessa presa di corrente che alimenta il trasmettitore. A volte è possibile diminuire questo effetto alimentando la valvola oscillatrice con un trasformatore d'accensione separato collegato ad una presa diversa da quella che alimenta gli altri circuiti del trasmettitore. Inserendo il tasto semiautomatico, il moltiplicatore di frequenza o gli stadi finali in alcuni trasmettitori si può variare la frequenza dell'oscillatore anche quando tutte le tensioni restano costanti. Ciò accade spesso nei trasmettitori militari di ricupero che alcuni dilettanti usano come VFO o come trasmettitori completi. Si può evitare questo inconveniente determinando quanto si deve spostare la manopola di sintonia per compensare tale variazione (che normalmente è di mezza divisione di quadrante) e sfasare quindi la posizione del quadrante di questa quantità dopo aver azzerato il battimento della frequenza con il solo oscillatore inserito.

COMMUTATORE DI CENTRATURA

Molti trasmettitori in onda continua di bassa potenza includono il circuito del tasto contemporaneamente sui circuiti dell'oscillatore e sul catodo finale. Con questo tipo di manipolazione telegrafica di solito si ottiene un buon funzionamento, tuttavia spesso non si riesce a far funzionare l'oscillatore lasciando disinserito lo stadio finale. Con l'oscillatore acceso separatamente si può realizzare una centratura più accurata della frequenza del ricevitore azzerando il battimento tra il segnale a basso livello dell'oscillatore e la frequenza della stazione chiamata.



Aggiungendo un semplice commutatore a due vie ad un trasmettitore potrete tenere in funzione l'oscillatore mentre lo stadio finale è disinserito. Lo schema qui presentato si riferisce ad un caso tipico di trasmettitore avente una 6AG7 quale oscillatrice e una 807 come valvola finale. Con altri apparecchi, potrete inserire il commutatore prima degli eventuali stadi del tasto semiautomatico o degli stadi moltiplicatori.

Aggiungere un tale commutatore di centratura ad un trasmettitore non è difficile. Lo schema qui rappresentato si riferisce ad un determinato trasmettitore, ma può essere applicato anche a tutti gli altri trasmettitori che abbiano la regolazione inserita nel circuito di catodo.

Montate un commutatore ad una sezione e due vie sul pannello frontale del trasmettitore; collegate il contatto mobile del commutatore al circuito del tasto e al catodo dell'oscillatore e uno dei due terminali fissi ai catodi dello stadio finale e di ogni altro eventuale stadio intermedio; ponete a massa l'altro terminale fisso sul telaio del trasmettitore. Se si porta il commutatore sulla posizione corrispondente al morsetto di massa, funziona il solo oscillatore, l'altra posizione del commutatore invece riporta il trasmettitore nelle normali condizioni di funzionamento. Con questo commutatore non solo riuscirete ad azzerare più facilmente il battimento del segnale del trasmettitore, ma eviterete anche interferenze spiacevoli per gli altri radioamatori. ★



TESTER per la prova dei TRANSISTORI in circuito

Questo strumento di facile realizzazione serve a controllare gli apparecchi autocostruiti

Se non volete dissaldare i transistori per controllare il loro stato, e vi occorre un preciso tester per transistori, questo apparecchio fa al caso vostro: vi permetterà infatti di provare la maggior parte dei transistori senza rimuoverli dal circuito, rivelando con una semplice operazione le qualità del transistore ed individuando le unità in perdita o cortocircuitate.

Non dovete però temere che si tratti di un circuito elaborato o costoso. Il prezzo dell'apparecchio è modico perché non impiega alcuno strumento di misura: gli indicatori sono costituiti da due semplici lampadine spia.

Costruzione - Il tester per transistori viene sistemato in una scatola di alluminio delle dimensioni di 10 x 10 x 5 cm che ha i pannelli frontale e posteriore asportabili. Tutti i controlli, comprese le lampade indicatrici, stanno nella parte anteriore; montate il potenziometro R1 della corrente di base e l'interruttore generale S1 sulla metà inferiore del pannello e le lampade indicatrici (I1 e I2) al centro, fermandole con passantini di gomma e saldandole direttamente al circuito dell'apparecchio.

I jack del collettore, della base e dell'emettitore (J1, J2, J3) servono per le connessioni al transistore in prova e sono montati sul pannello anteriore vicino all'estremità superiore.

Nel nostro modello si sono usati jack, ma potranno venir impiegate anche boccole di tipo universale; in aggiunta ai jack o alle boccole potete montare su un lato della scatola uno zoccolo per transistore audio ed uno per transistore di potenza per effettuare rapidi controlli di transistori non montati su un circuito.

Per controllare i transistori già inseriti nel

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = Batteria da 3 V (costituita da due elementi in serie)

C1 = Condensatore da 0,1 µF - 200 V

C2 = Condensatore a disco da 0,068 µF - 400 V

I1 = Lampada per pila da 2 V - 60 mA

I2 = Lampada al neon

J1, J2, J3 = Jack o boccole

R1 = Potenziometro da 10.000 Ω

R2 = Resistore da 220 Ω - 0,5 W

S1 = Commutatore a tre posizioni e due vie

T1 = Trasformatore audio miniatura: primario con presa centrale da 1500 Ω; secondario da 500.000 Ω

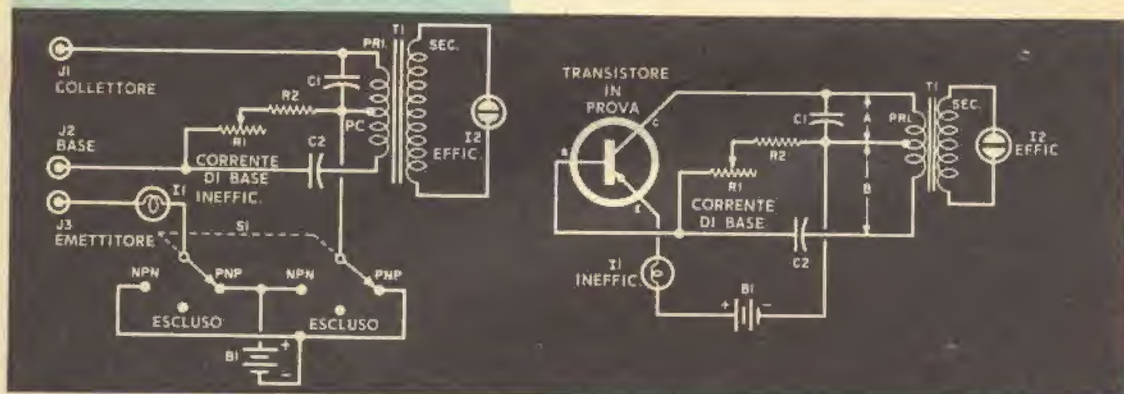
1 scatola di alluminio da 10 x 10 x 5 cm

Contenitori per batterie

Manopole, passantini e minuterie varie.

La luminosità della lampada contrassegnata con " efficiente " dà un'indicazione delle qualità del transistore, che ora in effetti funziona come oscillatore nel circuito. Se avete un altro transistore dello stesso tipo a portata di mano, potete paragonare la relativa bontà dei due transistori confrontando la luminosità che ha la lampadina indicatrice di " efficiente ", provando l'uno e l'altro transistore.

La lampadina I1 indicatrice di " inefficiente " dà una indicazione sulla corrente di collettore del transistore; quanto più luminosa risulterà la lampada, tanto più alta sarà la corrente. Quando R1 è nella sua posizione di resistenza minima, la corrente di collettore dovrebbe essere elevata, di con-



Schema completo del tester per transistori (sopra) e schema semplificato (a destra).

circuito di un apparecchio preparate tre fili di prova lunghi almeno 60 cm e costituiti da filo flessibile isolato. Saldate un fermaglio a bocca di coccodrillo a un estremo di ogni filo e una punta per i jack all'altro estremo. Collegate ciascun elettrodo del transistore ai jack del tester (J1, J2, J3) e ruotate il potenziometro R1 di corrente di base verso la sua posizione di massima resistenza. Portate S1 sulla posizione p-n-p oppure n-p-n a seconda del tipo di transistore che dovete provare; se S1 è nella posizione corretta e il transistore è in buone condizioni la lampada I2 (" efficiente ") si accenderà. Se anche il commutatore è in posizione sbagliata il transistore non si danneggia, perciò se non siete certi del tipo di transistore in esame provate entrambe le posizioni.

COME FUNZIONA

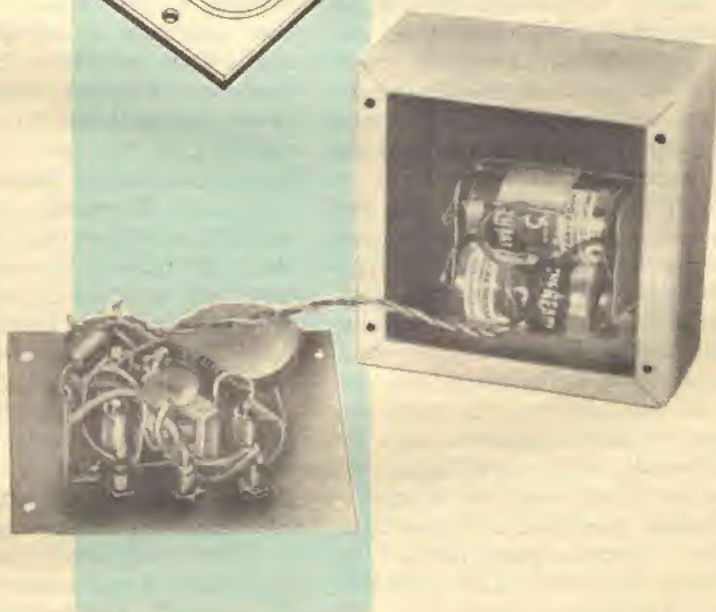
Il tester per transistori è sostanzialmente un oscillatore audio nel quale il transistore sotto prova diventa parte integrante del circuito. L'intensità delle oscillazioni fornisce una misura relativa della qualità del transistore.

Nel circuito semplificato dell'apparecchio, l'interruttore di alimentazione S1 è stato omesso e la batteria è stata connessa nella posizione p-n-p di S1. Il trasformatore T1 viene usato in un circuito di oscillatore Hartley ed è un trasformatore in salita. Una metà del primario di T1 (A) serve come carico del collettore del transistore, mentre l'altra metà (B) serve per la reazione audio. Il condensatore C1 costituisce un circuito risonante con il primario di T1 ed aumenta così la tensione delle oscillazioni sul secondario di T1 al punto da accendere la lampada I2. La luminosità di I2 dipenderà dalla qualità e dalle caratteristiche del transistore in prova.

La corrente dell'emettitore viene misurata dalla luminosità della lampada I1, la quale serve anche a limitare l'assorbimento di corrente del transistore ad un valore inferiore a 50 mA. Il potenziometro R1 regola la corrente di base del transistore; il resistore R2 mantiene un minimo di resistenza nel circuito di base. La reazione dal collettore alla base passa attraverso il condensatore C2, il quale blocca pure la componente continua dalla base.



Il tester è costruito in una piccola scatola di alluminio. Volendo si possono montare uno zoccolo per transistore audio ed uno per transistore di potenza per consentire una rapida prova di quei transistori non collegati in un circuito.

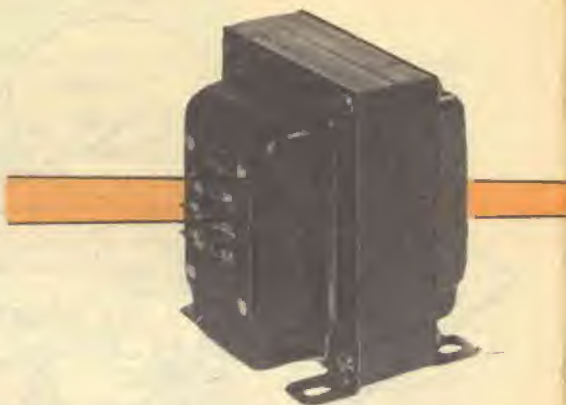


seguenza la lampada I1 dovrebbe accendersi con la maggior parte dei transistori, siano buoni o no; invece con R1 nella posizione di massima resistenza, la lampada non dovrebbe accendersi; se si accende vuol dire che il transistore ha un'eccessiva corrente di perdita. Se entrambe le lampade si accendono quando R1 è nella sua posizione massima significa che il transistore è funzionante, potrebbe però non funzionare in circuiti elettrici.

Se, durante la prova di un transistore posto in circuito, il tester dà l'indicazione di " inefficiente ", non scartatelo immediatamente, ma provatelo di nuovo fuori dal circuito perché qualche altro componente potrebbe essere la causa di quanto riscontrato. L'inconveniente più comune nei transistori di potenza è costituito da un cortocircuito fra emettitore e collettore; se il transistore ha questo tipo di cortocircuito, la lampada I1 (indicatrice di " inefficiente ") si accenderà in tutte le posizioni di R1. Nei transistori audio invece la mancata efficienza spesso dipende dal collettore o dall'emettitore interrotti; in questo caso nessuna delle lampade si accende.

La lampada con l'indicazione di " efficiente " deve quindi accendersi solo per un transistore effettivamente senza difetti. ★

DENTRO IL TRASFORMATORE DI USCITA PER ALTA FEDELTÀ



Tutte le qualità importanti di un amplificatore (responso di frequenza, comportamento sui transitori, distorsione, potenza di uscita, stabilità complessiva, ecc.) dipendono principalmente dalla qualità del suo trasformatore di uscita. La ragione fondamentale per cui oggigiorno abbiamo amplificatori più semplici, migliori e ad un prezzo più basso, è che disponiamo di migliori trasformatori di uscita.

Il mezzo principale per ottenere una prestazione veramente di alta fedeltà è la reazione negativa. Però per ottenere una controreazione molto energica su tutta la gamma audio dobbiamo avere una risposta molto piatta non soltanto entro l'intera gamma delle frequenze audio, ma almeno per un'ottava in più oltre le due estremità; questo non è un problema serio per i circuiti delle valvole, ma è una questione più complicata per quanto riguarda il trasformatore di uscita: progettare un trasformatore che abbia un responso piatto con una leggera variazione di fase tra 10 Hz e 50 kHz non è tanto semplice.

Perché si usano i trasformatori? - Siccome è così difficile progettare e realizzare un trasformatore di uscita per alta fedeltà, potrebbe sorgere spontanea la domanda: perché si continua ad usarlo? Perché non accoppiare direttamente l'altoparlante all'amplificatore? In effetti vi è la possibilità di fare questo.

In passato venivano usati altoparlanti ad alta impedenza i quali potevano essere collegati direttamente alle placche delle valvole; questi altoparlanti usavano anziché una bobina mobile, un'armatura magnetica mobile, simile, sotto un certo aspetto, ad un relè. Non appena la corrente audio passava attraverso la bobina fissata nel campo magnetico, le variazioni del campo magnetico da essa prodotte facevano vibrare l'armatura, la quale a sua volta sollecitava il cono mediante un accoppiamento meccanico a leva. La bobina doveva essere piuttosto larga e perciò poteva fornire l'impedenza necessaria per caricare la valvola finale.

Questo dispositivo presenta un inconveniente: per mantenere centrata l'armatura mobile è necessaria una forza notevole, il che rende difficile la costruzione di un altoparlante con una frequenza di risonanza propria inferiore a 100 Hz. Siccome per l'alta fedeltà occorre una risposta che giunga come minimo a 40 Hz e, possibilmente, anche al di sotto di tale frequenza, questo dispositivo non è adatto per un altoparlante a piena gamma di risposta.

D'altra parte, gli altoparlanti a bobina mobile usati comunemente oggigiorno non sono adatti per essere accoppiati direttamente alle valvole di uscita che richiedono un'alta impedenza. La bobina stessa deve muoversi entro il traferro, e una bobina con impedenza elevata richiederebbe numerosissime spire; il risultante notevole peso del filo renderebbe difficile ottenere una risposta piatta, e la resistenza del filo stesso provocherebbe un considerevole riscaldamento e perdite rilevanti.

Tuttavia abbiamo avuto altoparlanti da 500 Ω che potevano venire accoppiati direttamente alle valvole finali di uno stadio push-pull a lato singolo e ad altri circuiti a bassa impedenza; negli Stati Uniti pochi anni fa sono stati costruiti amplificatori senza trasformatori di uscita che impiegavano appunto altoparlanti di questo tipo, dall'impedenza di 500 Ω.





È anche possibile progettare amplificatori con impedenze di uscita che arrivano a 15 Ω per un accoppiamento diretto con gli altoparlanti, però questi tipi si sono dimostrati inefficienti. I transistori sono elementi a bassa impedenza che potrebbero essere accoppiati direttamente agli altoparlanti, ma al momento attuale non possono ancora essere impiegati in stadi di uscita di potenza considerevole. Perciò, in conclusione, si è trovato che la cosa più semplice è usare un trasformatore di uscita. Per comprendere il problema e la sua soluzione vediamo prima come funziona un trasformatore di uscita. In *fig. 1* è presentato lo schema di un semplice trasformatore. La corrente che passa attraverso l'avvolgimento primario induce un flusso magnetico nel nucleo di ferro; noi possiamo raffigurare il flusso che scorre attraverso il nucleo lungo il cammino indicato dalle frecce. Quando il flusso passa attraverso le parti del nucleo sulle quali è avvolto l'avvolgimento secondario induce in quest'ultimo una corrente elettrica. Scegliendo un opportuno rapporto del numero di spire fra primario e secondario, possiamo ottenere qualsiasi rapporto di trasformazione che desideriamo, per esempio, il rapporto per adattare un altoparlante da 16 Ω ad una valvola finale che richieda 4000 Ω.

Risposta alle basse frequenze - Il primario del trasformatore fornisce un carico diretto sulle valvole e inoltre deve offrire una reattanza sufficientemente elevata a tutte le audiofrequenze, in modo da presentare un carico adeguato entro l'intera gamma di frequenze audio. Come sappiamo, la reattanza di una bobina diminuisce con il diminuire della frequenza; di conseguenza, se dobbiamo fornire una reattanza elevata alla frequenza di 20 Hz, dovremo avere sul primario un'induttanza piuttosto elevata, almeno superiore a 50 H.

L'induttanza di una bobina con nucleo ferromagnetico è funzione sia della bobina stessa sia della permeabilità del nucleo: in altre parole, possiamo aumentare l'induttanza sia aumentando il numero delle spire, sia adottando un nucleo con permeabilità più elevata, sia agendo in entrambi i modi. Nei trasformatori per alta fedeltà in cui occorre mantenere un'impedenza elevata almeno fino a 20 Hz (preferibilmente 10 Hz o meno) la sola possibilità è quella di utilizzare entrambi i mezzi, perciò useremo un nucleo molto grande ed un elevato numero di spire.

Un nucleo molto ampio e di elevata permeabilità è anche necessario per un altro motivo: il buon rendimento del trasformatore. Il nucleo offre una certa quantità di " resistenza magnetica " o " riluttanza " al flusso che scorre dal primario al secondario, però questa resistenza viene diminuita con l'aumentare della densità del flusso nel nucleo; in altre parole, quanto più ferro abbiamo nel nucleo, o quanto più alta è la permeabilità del nucleo stesso, tanto minore sarà la sua riluttanza.

Supponiamo ora che il nucleo sia costituito da milioni di piccoli magneti; se i magneti sono sistemati ordinatamente in linea e paralleli, produrranno un flusso magnetico molto maggiore ed inoltre offriranno una minore resistenza al passaggio del flusso da uno all'altro (così come una fila ordinata di portatori può trasportare una maggior quantità di materiale che non una turba disorganizzata); certe leghe speciali con grani orientati di ferro e di acciaio realizzano

questa disposizione più efficiente e di conseguenza permettono, per un nucleo di dimensioni e peso determinati, una maggiore densità di flusso.

Risposta alle alte frequenze - Le dimensioni del nucleo non esercitano un'influenza diretta sulla risposta del trasformatore alle alte frequenze, però considereremo qui altri problemi inerenti. Da un lato le bobine molto grosse presentano una considerevole capacità distribuita fra le spire, tra gli strati di spire e ancora tra primario e secondario; questa capacità non ha influenza finché non si raggiungono le frequenze più elevate, superiori a 15.000 Hz (*fig. 2*). Queste frequenze elevate possono trovare più facile percorrere il cammino fornito loro dalla capacità che quello offerto dalla bobina: in tale caso verranno praticamente cortocircuitate dalla capacità, anziché essere costrette a compiere il lungo cammino attraverso la bobina. L'effetto di un tale "bypassaggio" è proprio quello di cortocircuitare un certo numero di spire o addirittura qualche strato, con il risultato che le frequenze elevate passano attraverso un minor numero di spire: ciò cambia il rapporto di spire tra primario e secondario producendo una tensione più bassa all'uscita del secondario ed una risposta affievolita all'estremo alto della gamma.

Un altro fenomeno che si verifica alle frequenze elevate è simile all'effetto della capacità. Non tutto il flusso magnetico prodotto dal primario dentro il nucleo percorre il cammino desiderato attraverso il nucleo stesso e la bobina secondaria: alcune linee di flusso deviano dal percorso nel nucleo e si perdono attraverso l'aria e lo spazio compreso tra le bobine, nel modo indicato dalla linea tratteggiata; siccome questi flussi dispersi non producono alcuna corrente nel secondario, la tensione ai capi del secondario stesso risulta ridotta ed anche in questo caso si ottiene una risposta affievolita. Peggio ancora, una risposta affievolita è sempre accompagnata da una variazione di fase estremamente nociva sul circuito di reazione; il fenomeno è chiamato "reattanza di dispersione" poiché produce lo stesso effetto che produrrebbe una reattanza vera e propria.

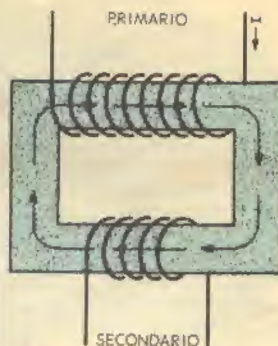


Fig. 1 - Schema di un semplice trasformatore; la corrente che passa nell'avvolgimento primario induce una tensione ai capi del secondario.

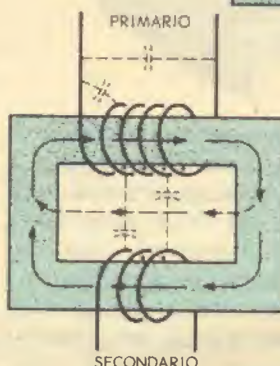


Fig. 2 - Le capacità distribuite presenti in un trasformatore riducono effettivamente il responso alle frequenze elevate.

Infine la capacità distribuita e l'induttanza di una bobina formano un circuito risonante il quale produce picchi sugli estremi elevati della gamma; anche se questi si verificano a frequenze ultrasoniche superiori a 20.000 Hz, possono produrre disturbi o anche indesiderate oscillazioni momentanee quando il circuito di reazione interessa il trasformatore. La risonanza è inevitabile, però se noi desideriamo usare una reazione molto forte, sarà indispensabile portare i picchi di risonanza molto al di sopra delle frequenze udibili, per lo meno a 50.000 Hz o anche più se possibile: in tale gamma non verranno probabilmente eccitati dai segnali che passano attraverso l'amplificatore ed i circuiti di reazione.

Un modo per ridurre la reattanza di dispersione è quello di costruire le bobine primaria e secondaria adiacenti una all'altra: così quasi tutto il flusso passerà attraverso la bobina secondaria e, di conseguenza, le perdite verranno ridotte. Per questo motivo il semplice trasformatore di *fig. 1* non è adatto alle applicazioni nel campo dell'alta fedeltà; un trasformatore migliore dovrebbe avere le due bobine avvolte una sull'altra o adiacenti una all'altra sulla colonna centrale di un trasformatore a mantello. Ciò contribuisce a ridurre al minimo le perdite per reattanza di dispersione, però tende ad aumentare le perdite provocate

dalla capacità distribuita; infatti lo spazio ridotto fra i due avvolgimenti aumenta la capacità fra essi.
Perciò il problema che si presenta ai costruttori di trasformatori è quello di ridurre nello stesso tempo la reattanza di dispersione e le perdite causate dalla capacità distribuita. Il principio generale è quello di dividere sia il primario sia il secondario in diverse sezioni e di collegarli fra loro in modo adatto.
Uno dei migliori vecchi trasformatori costruiti secondo questo principio aveva due primari uguali posti uno accanto all'altro. Più tardi sono stati costruiti trasformatori con bobine alternate, che ottenevano facilmente una curva di risposta piatta da 20 Hz fino a 20 kHz e si dimostrarono buoni per un lungo periodo di tempo; però non erano ancora sufficientemente buoni per il campo dell'alta fedeltà, poiché quando si tentava di ricavarne più di 14 dB di reazione, si cadeva in instabilità sulle frequenze ultrasoniche. Per controbilanciare questa instabilità, furono realizzati circuiti molto complessi con circuiti di reazione e reti correttrici di fase.

La soluzione Williamson - Il realizzatore del famoso circuito Williamson intuì che il problema reale stava nel trasformatore di uscita e, di conseguenza, mise a punto uno speciale trasformatore con una reattanza dispersa molto bassa. Il suo circuito funzionava bene soltanto con un buon trasformatore di uscita: i tecnici audio faticarono non poco nel tentativo di mettere assieme una combinazione funzionante e stabile del circuito Williamson con i trasformatori di uscita allora disponibili, ma presto fu evidente che, prima di poter effettivamente costruire amplificatori di alta classe per alta fedeltà ad un prezzo ragionevole, era necessario costruire trasformatori di uscita migliori. Appunto a causa della mancanza di un trasformatore commerciale adatto, Williamson suggerì ai costruttori di farsi ciascuno il proprio. In *fig. 3* è illustrata una delle classiche soluzioni adottate in questo campo. Il trasformatore impiega otto sezioni intercalate di primario e secondario; naturalmente la capacità distribuita e la reattanza di dispersione di ciascuna delle otto sezioni è differente e perciò è diversa anche la risonanza. Tali differenze nella risonanza dovrebbero realizzare una curva di risposta molto disuguale con picchi e avvallamenti, però la connessione in parallelo corregge questo effetto in modo considerevole; esse causano inoltre una distribuzione ineguale del flusso disperso, ma le connessioni in

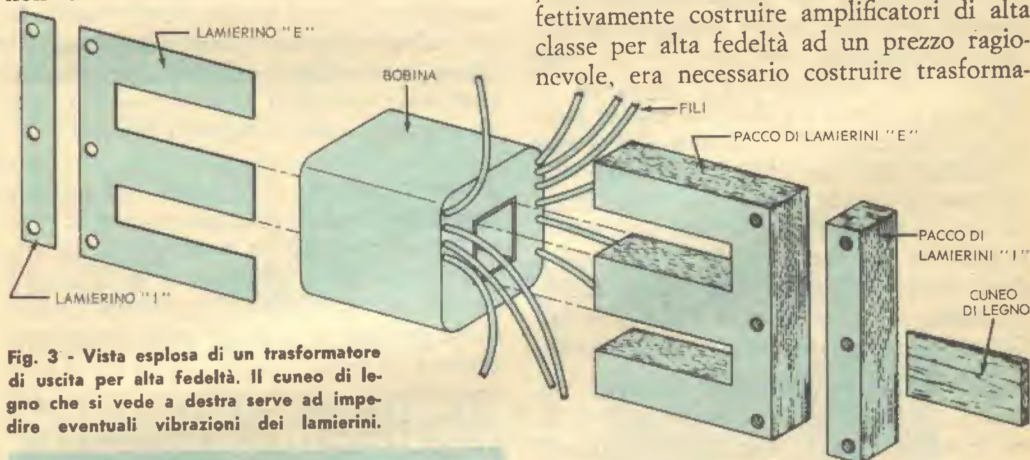


Fig. 3 - Vista esplosa di un trasformatore di uscita per alta fedeltà. Il cuneo di legno che si vede a destra serve ad impedire eventuali vibrazioni dei lamierini.

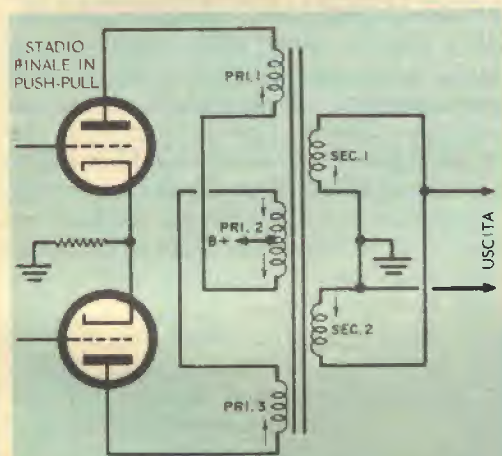
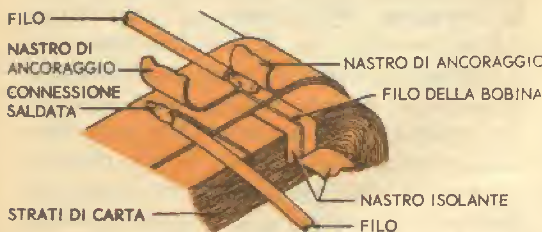


Fig. 4 - Schema del trasformatore di uscita per alta fedeltà Dyna; gli avvolgimenti intercalati e controbilanciati contribuiscono a ridurre le perdite.

parallelo provocano un flusso diverso che tende a cancellare le differenze di flusso, cioè, in altre parole, a spianare i picchi di risonanza del primario. Praticamente tutti i moderni trasformatori di uscita usano alcune forme di secondari collegati in parallelo, benché un simile risultato possa



- Sistema per effettuare le prese sui secondari in modo da realizzare uguali reattanze di dispersione.

venire anche ottenuto con sezioni di primario collegate in parallelo.

Altri costruttori poi hanno ottenuto prestazioni altrettanto buone mediante un semplice accorgimento nell'avvolgimento delle bobine: tale disposizione è illustrata in *fig. 4*. Il primario 3 è vicino al nucleo mentre gli altri sono avvolti su esso esattamente nell'ordine mostrato nello schema: qui non soltanto vi sono le due bobine divise in diverse sezioni, ma alcune sezioni sono avvolte in senso opposto in modo da eliminare i flussi dispersi. Benché questa disposizione sia molto semplice in certe unità si è realizzata una risposta piatta da 7 Hz a 70 kHz.

Prese secondarie - L'uso di circuiti fortemente controreazionati ha introdotto un'altra complicazione. È desiderabile, a questo scopo, provvedere il secondario di numerose prese in modo da adattare altoparlanti da 4 Ω, 8 Ω o 16 Ω; è inoltre desiderabile avere esattamente le stesse prestazioni indipendentemente dalla presa utilizzata (infatti, se le prestazioni non fossero le stesse, ciascun amplificatore dovrebbe avere il proprio circuito di reazione compensato in modo da adattarsi alla risposta che la presa utilizzata consente).

Il modo più semplice per ottenere un adatto accoppiamento per altoparlanti di differente impedenza è quello di eseguire sul secondario varie prese nei punti opportuni senza preoccuparsi della loro posizione e questo è in realtà il sistema seguito comunemente. Tuttavia se la presa viene fatta in un punto qualsiasi che non sia l'estremo di uno strato, la reattanza di dispersione risulterà elevata; perciò una presa da 4 Ω nel centro di uno strato presenterà una perdita maggiore che una presa da 8 Ω eseguita all'estremo dello strato e, di conseguenza, il circuito di reazione lavorerà in modo diverso con altoparlante da 4 Ω o da 8 Ω.

Per correggere l'inconveniente è stato adottato un metodo molto ingegnoso: le due sezioni centrali del secondario vengono avvolte mediante due o più fili paralleli posti lato a lato; questi fili separati possono venire collegati in vari modi all'uscita dello strato, così da realizzare esattamente qualsiasi rapporto di spire si desideri. La *fig. 5* mostra come collegare tre fili avvolti in modo bifilare per fare una sola bobina. In altri trasformatori i secondari sono avvolti distanziati in modo che ciascuna sezione fra le prese occupa almeno uno strato completo; in altri ancora, sezioni secondarie multiple, ciascuna ricoprente uno strato intero, sono collegate in molte combinazioni tipo serie, parallelo o serie-parallelo, così da ottenere l'esatto rapporto di spire.

Tendenze attuali - È quindi intrressante notare che il moderno trasformatore di uscita per alta fedeltà ha condotto ad un virtuale mutamento del progetto degli amplificatori per alta fedeltà. Una volta i triodi erano preferiti ai pentodi, anche perché presentano un carico molto più basso e di conseguenza richiedono minore induttanza nel primario del trasformatore (ciò semplifica i problemi causati dalla capacità e dalle perdite). Ma, con minori trasformatori di uscita, si può usare una controreazione piuttosto energica, che conferisce al pentodo una bassa impedenza di uscita di modo che le sue richieste di induttanza sono molto prossime a quelle di un triodo. Ancora più importante è che il pentodo richiede un segnale di controllo più basso e, di conseguenza, si possono eliminare uno o due stadi di amplificazione.

La soluzione a carico distribuito migliora ancora la situazione per i pentodi. Inoltre la costruzione di pentodi migliori (come la EL84 e la EL34) ha semplificato ulteriormente i circuiti degli amplificatori, e conseguentemente sono state ridotte le deviazioni di fase e sono diminuite le notevoli esigenze riguardo ai trasformatori d'uscita. ✱

NUOVA PRODUZIONE

- Analizzatore Pratical 10
- Analizzatore Pratical 20C
- Analizzatore mod. TC18E
- Oscillatore modulato CB10
- Generatore di segnali FM10
- Voltmetro elettronico 110
- Capacimetro elettronico 60
- Oscilloscopio 5" mod. 220

mega *elettronica* strumenti elettronici di misura e controllo

milano - via degli orombelli 4 - telef. 296.103



strumenti di classe per il tecnico esigente

INTERPELLATECI O RIVOLGETEVI A:

BOLOGNA Zaniboni A. - Via Azzogardino 2 - Tel. 263.359
FIRENZE R. E. R. T. - Via del Prato 44/r - Tel. 298.933
R O M A Filc Radio - Piazza Dante 10 - Tel. 736.771
B A R I Bernasconi s.a.s - Via Crisanzio 96/e
FOGGIA Bernasconi s.a.s - Via Repubblica 57
PALERMO D'Alfonso S. - Via Dante 55 - Tel. 240.628

e presso i migliori rivenditori

16.000 articoli - 10.000 illustrazioni

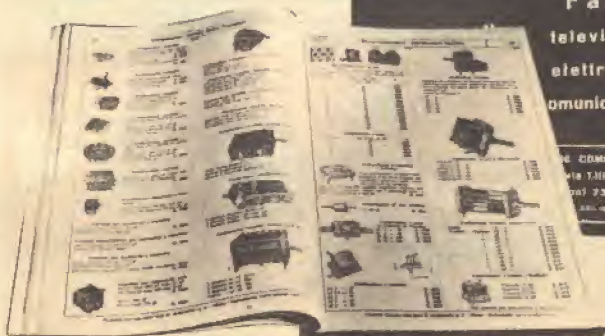
nell'edizione 1961 del nuovo

CATALOGO MARCUCCI

è una rassegna mondiale
è la più completa pubblicazione del genere che potrete ricevere inviando L. 800 in vaglia postale alla sede di

MARCUCCI & C. - MILANO
Via Fratelli Bronzetti 37/r





Il vostro nominativo sarà **gratuitamente** schedato per l'invio di altre pubblicazioni e di schemi per scatole di montaggio per Apparecchi Radio a Transistor e per Amplificatori a Transistor.

MONITOR per trasmissioni telegrafiche

La maggior parte dei radioamatori che trasmette anche in codice Morse sa per esperienza che si ottengono le trasmissioni migliori quando si possono sentire i segnali che si trasmettono. Per riuscire a far ciò è sufficiente accordare un radioricevitore sulla frequenza della stazione trasmittente. Benché tale sistema dia buoni risultati con molti ricevitori, presenta tuttavia uno svantaggio, in quanto si devono regolare i controlli del ricevitore ogni volta che si vogliono ascoltare le proprie trasmissioni oppure quelle degli altri radioamatori. Il semplice monitor transistorizzato qui descritto elimina tale inconveniente.

Questo monitor, usato con i trasmettitori che hanno il tasto inserito nel circuito del catodo, preleva l'energia necessaria al suo funzionamento direttamente dal circuito del trasmettitore; con l'aggiunta di una sola pila può essere usato come dispositivo indipendente per esercitazioni telegrafiche.

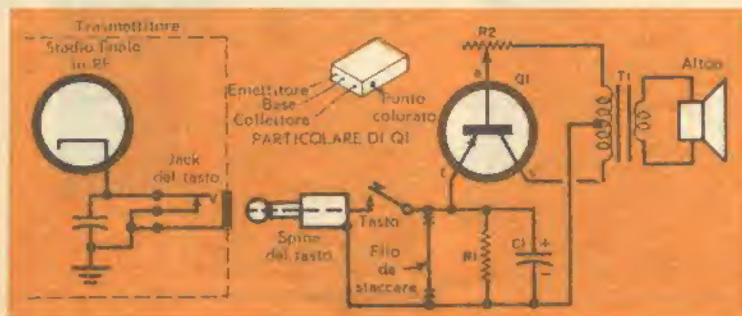
Costruzione - Il monitor è montato in una scatola da 10x10x12 cm avente il lato anteriore leggermente inclinato. T1 è un comune trasformatore di uscita per transistori; fra i vari tipi esistenti in commercio potrete scegliere quello che, combinato con l'altoparlante, dia il suono più gradevole. Il transistore Q1 può essere un qualsiasi transistore tipo p-n-p, come ad esempio il 2N107, il CK722, il CK768 od altri tipi equivalenti.

In primo luogo fissate T1 all'altoparlante e collegate i fili del secondario ai terminali della bobina mobile. Montando l'altoparlante nella scatola, per proteggere il cono inserite fra questo e l'apertura relativa praticata nella custodia, un pezzo di tessuto non troppo compatto. Montate due basette di ancoraggio sotto le due viti superiori di fissaggio dell'altoparlante. Disponete il controllo R2 in un foro praticato nella parte superiore della scatola.

Per eseguire i collegamenti fissate il resistore R1 e il condensatore C1 in parallelo fra due degli ancoraggi; saldate la presa centrale del primario di T1 all'ancoraggio sul quale avrete fissato il lato negativo di C1; quindi collegate a questo punto un metro circa di filo isolato.

Poiché per il transistore Q1 non è previsto alcuno zoccolo, non dovrete accorciarne i terminali; saldateli il più rapidamente possibile per evitare che il calore li danneggi. Collegate la base di Q1 al terminale centrale di R2; un estremo del primario di T1

Il monitor è alimentato dal circuito catodico della valvola finale del trasmettitore; la posizione del potenziometro R2 regola il tono del suono. L'unità può anche essere impiegata quale oscillatore per esercitazioni telegrafiche, sostituendo il resistore R1 e il condensatore C1 con una batteria da 1,5 V.

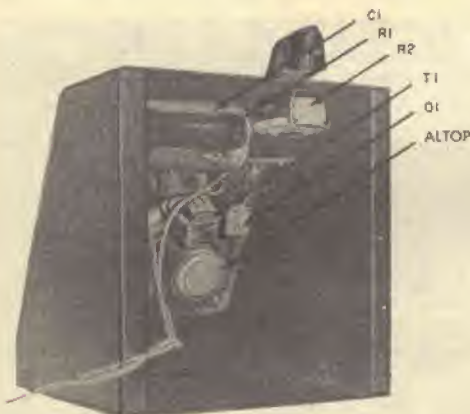


MATERIALE OCCORRENTE

C1 = Condensatore elettrolitico da 50 µF - 10-25 V
Q1 = Transistore CK768 p-n-p od equivalente (ved. testo)
R1 = Resistore da 15 Ω - 2 W
R2 = Potenziometro da 5000 Ω
T1 = Trasformatore di uscita per transistori da 500 Ω a 16 Ω con primario a presa centrale
Altoparlante da 7 cm con bobina mobile dell'impedenza di 3,2 Ω
Una scatola da 10 x 10 x 12 cm
Basetta di ancoraggio, viti, fili di collegamento e minuterie varie.

deve essere collegato ad un estremo di R2, mentre l'altro estremo del potenziometro non viene usato. Ora collegate il collettore di Q1 e il filo ancora libero di T1 ad una paglietta di ancoraggio. Infine collegate l'emettitore di Q1 e un metro circa di filo isolato al punto di giunzione di R1 con l'armatura positiva del condensatore C1.

Funzionamento - Per mettere in funzione il monitor, staccate dal lato a massa il filo del tasto telegrafico del trasmettitore e collegatelo al conduttore proveniente dal lato



negativo di C1; quindi collegate il conduttore che viene dall'armatura positiva di C1 al terminale del tasto dal quale il filo era stato in precedenza distaccato. Premete il tasto, sintonizzate il trasmettitore e regolate R2 in modo da ottenere dall'altoparlante il suono voluto.

Per usare il monitor come oscillatore per esercitazioni telegrafiche, sostituite R1 e C1 con una pila da 1,5 V e collegate il tasto in serie alla batteria. Inserendo la pila mantenete le stesse polarità indicate per il condensatore C1. ★

note sul montaggio degli

ALTOPARLANTI

L'appassionato di alta fedeltà che si è costruito un sistema riproduttore di solito sa quel che deve fare con ciascun componente; non sempre però sa ciò che non deve fare.

Consideriamo, ad esempio, l'installazione di un altoparlante nel proprio mobile. Un costruttore inesperto può ritenere che questo lavoro si limiti al semplice serraggio di alcuni dadi con una chiave; invece coloro che hanno più esperienza sanno che l'adeguata installazione di un altoparlante sul suo schermo acustico è così importante, per il risultato sonoro finale, come lo è una buona punta aguzza sulla cartuccia del pick-up. Sarà bene quindi ricordare anzitutto che un altoparlante è un componente che può avere, nella lavorazione, una precisione anche di un centesimo di millimetro. Se si fissa con viti un altoparlante su un pannello non piano o se si serrano troppo forte le viti, si può annullare l'allineamento della maggior parte dei coni.

Sarà opportuno quindi seguiate questi accorgimenti, se dovete montare un altoparlante:

- Controllate che il pannello dove si monta l'altoparlante sia perfettamente piano.
- Sistemate delicatamente l'altoparlante sulle viti, allineando con cura i suoi fori con le viti per evitare danni al cono.
- Serrate i bulloni di fissaggio con le mani, ed usate la chiave solo per dare a ciascun bulloncino un giro supplementare. ★



Controllate la superficie di sostegno prima di sistemare l'altoparlante, per assicurarvi che sia perfettamente piana.



Non serrate troppo le viti, perché un serraggio troppo forte può danneggiare il cono o provocare distorsioni.

il RADIOAMATORE

l'hobby per eccellenza

Che cosa è un radioamatore? Per quegli amici che non condividono la sua passione è un tipo che vive isolato in un mondo tutto suo; per la moglie è un irresponsabile che lascia cadere gocce di stagno fuso sui tappeti e consuma tanta corrente da far salire le bollette della luce a cifre astronomiche; i vicini talora lo ritengono membro di un'organizzazione segreta dedita allo sconvolgimento violento dei programmi televisivi; tutti concordemente affermano che si esprime in linguaggio sconosciuto; però, per i suoi compagni radioamatori, egli è semplicemente una persona interessata al più avvincente ed insolito hobby del mondo.

Origini del radiodilettantismo - Benché il radiodilettantismo sia da considerare un hobby del XX secolo, le sue origini risalgono alla fine del 1800.

Nel 1887 un giovane e brillante scienziato tedesco, Heinrich Hertz, scoprì che si poteva produrre una scintilla tra due reofori, ad una certa distanza dalla fonte di alimentazione, senza alcun filo di collegamento; da ciò dedusse che le onde elettromagnetiche viaggiavano spostandosi dalla fonte allo spinterometro. L'unità però poteva trasmettere energia solo in un raggio di qualche metro, mentre a distanze maggiori non si produceva alcuna scintilla.

Marconi sviluppò ulteriormente il semplice esperimento di Hertz collegando uno dei due terminali dello spinterometro ad un filo interrato e l'altro ad una linea aerea o ad un'antenna; in seguito applicò alla sua nuova invenzione il codice telegrafico elaborato da Samuel Morse per le linee telegrafiche. Con questo dispositivo, le onde elettromagnetiche generate dalle scintille scoppiettanti erano in grado di raggiungere la stazione di ricezione distante anche più di un chilometro. La telegrafia senza fili aveva fatto la sua comparsa. Si era nell'anno 1895.

Marconi si applicò incessantemente per aumentare la portata del suo apparecchio, e furono inventati dispositivi più sensibili per riprodurre il suono del segnale inviato; in quell'epoca la distanza massima raggiunta era già di circa 300 chilometri e numerosi governi e compagnie commerciali si rivolgevano a Marconi per avere apparecchi di trasmissione senza fili. Verso la fine del 1901, Marconi riuscì a lanciare i suoi segnali attraverso l'oceano, in un solo grande balzo, dal Galles a Terranova.

L'improvviso sorgere e svilupparsi della te-





legrafia senza fili polarizzò l'attenzione pubblica più di qualsiasi altro avvenimento. Gli sperimentatori scoprirono di poter autocostruire le stazioni riceventi; dopo un brevissimo intervallo di tempo sorsero le prime stazioni trasmittenti di amatori.

È da tener presente che a quell'epoca non esistevano valvole, condensatori, resistori, o strumenti di misura e non erano ancora state istituite legislazioni governative, bande di frequenza riservate ed organizzazioni di radiodilettanti: qualsiasi persona desiderasse condurre esperimenti poteva costruire le parti necessarie e creare una stazione propria.

Importante pietra miliare - Dopo pochissimo tempo fu inventato lo spinterometro rotante; in luogo dei due elettrodi fissi fra i quali si produceva la scintilla, questo apparecchio usava numerosi elettrodi che ruotavano ad alta velocità, producendo oscillazioni di suono gradevole; ancora più importante era il fatto che le oscillazioni potevano venire modificate dalla voce umana; numerosi sperimentatori temettero di essere impazziti udendo nelle cuffie voci umane invece del sibilo generato dalle scintille. I radioamatori incominciarono a lanciare le proprie voci nello spazio e nacque così nell'anno 1906 l'hobby della trasmissione radiotelefonica.



A causa di questa crescente attività ben presto si verificò un'enorme interferenza fra le stazioni. Non essendovi alcun regolamento, tutte le stazioni (dilettantistiche, commerciali e governative) si incrociavano ad accavallavano fra loro. Questa situazione durò fino al 1912 quando si decise di approvare una legge che regolasse la telegrafia senza fili: si stabilì che tutte le trasmissioni dovevano essere controllate dai vari governi e che gli operatori dovevano procurarsi un permesso speciale. Si decise inoltre di fissare i limiti, validi tuttora, entro cui i radioamatori potevano trasmettere, relegandoli nella banda delle frequenze superiori ai 1500 kHz; le stazioni commerciali e governative furono le sole consentite al disotto di questa frequenza a meno che non si avessero speciali permessi.

I radioamatori protestarono energicamente per tale disposizione che limitava notevolmente le loro possibilità di contatti; ritenevano le lunghezze d'onda entro cui potevano operare poco adatte a propagare energia a grande distanza. Però con ulteriori e più accurati esperimenti presto scoprirono che la loro portata e raggio di azione erano aumentati anziché diminuiti e ciò senza alcun aumento della potenza da irradiare! Le migliori stazioni riuscivano a comunicare su distanze che giungevano fino ai 60-70 km.

Verso il 1914 si verificò un altro importante avvenimento: si creò la prima associazione di radiodilettanti avente lo scopo di riunire i radioamatori e di permettere loro di scambiare messaggi da un punto all'altro come già facevano le stazioni commerciali. Nel 1921 con apparecchi perfezionati e con l'adozione di nuove tecniche, un messaggio e la risposta relativa impiegavano sei minuti



fra due amatori. Nel corso delle prove si americane.
Durante la prima guerra mondiale molti dei 6000 amatori allora esistenti furono chiamati alle armi e tutte le trasmissioni dilettantistiche cessarono. Ben presto, con l'aiuto dei radioamatori, il governo scoprì l'interesse e l'utilità delle lunghezze d'onda inferiori ai 200 metri; queste frequenze furono riservate alla Marina, che esitò molto, finita la guerra, a cederle nuovamente. Nell'ottobre del 1919 ripresero le trasmissioni fra i radioamatori; in base ad una divisione per zone, furono nuova-



mente assegnate sigle di riconoscimento consistenti in un numero e due lettere.
Durante la guerra iniziò la produzione su larga scala delle valvole termoioniche che un tempo erano considerate come una curiosità di laboratorio. Queste valvole, consentendo la costruzione di ricevitori più sensibili e potendo essere usate per generare elettronicamente segnali radio senza l'impiego di parti mobili, sostituirono ben presto gli elettrodi a scintilla e la bobina elicoidale.

Nuovi traguardi - Grazie a questa nuova invenzione fu possibile fare i primi tentativi di trasmissione attraverso l'Atlantico; dopo molti mesi di preparazione si riuscì a stabilire il primo contatto vero e proprio a percorrere la distanza tra le due coste notò che le lunghezze d'onda più corte propagavano maggiormente l'energia elettromagnetica. Più tardi si scoprì che le lunghezze d'onda comprese fra i 40 ed i 10 metri erano le migliori per i contatti a grande distanza; si verificò allora un imponente esodo dei radiodilettanti verso la banda delle onde corte.
Da quel giorno i miglioramenti nelle apparecchiature e nelle tecniche di trasmissione si susseguirono in rapido crescendo. Oggi, con i moderni progressi, è ormai cosa da nulla parlare con radioamatori che stanno sul lato opposto della terra. L'hobby del radiodilettantismo ha letteralmente invaso la ionosfera e lo spazio. Prova ne è che già nel 1953 due radioamatori americani sono riusciti a lanciare dalle loro radio autocostruite segnali sulla superficie della luna ed a riceverli nuovamente a terra; benché abbiano usato la potenza massima consentita per i radioamatori (1000 W), il loro esperimento è stato effettivamente una meravigliosa realizzazione tecnica.



Ugualmente degno di nota è stato un altro allacciamento effettuato nel 1957 tra la California e le isole Hawai sulla banda dei 144 MHz: frequenze così elevate, come quelle dei segnali TV, sono normalmente utilizzate entro brevi distanze e l'averle usa-



te per coprire una distanza di circa 4000 chilometri sembrava allora quasi impossibile; più tardi lo stesso collegamento fu ripetuto sulla banda dei 220 MHz, sorprendendo nuovamente gli esperti.

Aspetti dell'hobby - Il radiodilettantismo si presenta sotto diversi aspetti a seconda dei metodi adottati dai radioamatori, che attualmente sono circa 200.000. Alcuni scelgono il sistema telegrafico, asserendo che è più sicuro e meno costoso, altri affermano che il metodo in fonia è più personale, altri ancora preferiscono comunicare tra loro mediante telescriventi; pochi avventurosi hanno addirittura stazioni televisive personali.

Alcuni radioamatori cercano solo collegamenti a grandissime distanze; anziché partecipare ai soliti collegamenti in circuiti con altri amatori locali, si muniscono di cuffie e con esse frugano continuamente avanti e indietro l'intera gamma di sintonia del proprio ricevitore: possono anche trascorrere numerosi giorni senza riuscire ad ascoltare nulla di interessante e senza che neppure un impulso esca dai loro trasmettitori.

Questi radioamatori provano la soddisfazione più grande quando riescono a mettersi in contatto con stazioni lontane e sconosciute; ed è con orgoglio che esibiscono, a prova dei collegamenti effettuati, le cartoline ricevute da ogni parte del mondo (i radiodilettanti infatti, a conferma dei loro contatti si scambiano cartoline sulle quali precisano la data e il tempo di ascolto, se la trasmissione è stata effettuata in fonia o in telegrafia ed indicazioni sull'intensità del segnale).



Questo non è un hobby riservato agli uomini; si ritiene anzi che ogni 30 radioamatori vi sia almeno una donna interessata a questa attività. Probabilmente la prima radiodilettante fu miss Cecil Powell, segretaria del fondatore della prima lega radiodilettantistica americana: nel 1915 costruì la sua stazione, imparò il codice Morse e divenne un'attiva dilettante.

Non si deve però credere che i radioamatori siano un insieme di inutili chiacchieroni: all'origine l'intenzione dei radiodilettanti fu quella di prestarsi a pubblici servizi e di trasmettere messaggi, anche oggi la maggior parte dei radioamatori continua questa tradizione.

Basti pensare, per ricordare un caso famoso, al dirigibile Italia del Generale Nobile, precipitato sui ghiacci del Polo Nord: fu un radioamatore di Arcangelo a percepirne per primo i segnali di SOS, e forse i componenti della spedizione devono la salvezza proprio alla sua segnalazione.

Molte volte sono i radioamatori che captano i messaggi di aerei dispersi e la loro opera si è dimostrata utilissima anche in casi di emergenza (inondazioni, tempeste, tornadi, ecc.); infine i componenti delle spedizioni isolate nelle zone polari comunicano con le famiglie lontante tramite i radioamatori.



I nostri progetti

L'AUTORE DI OGNI PROGETTO PUBBLICATO SARÀ PREMIATO CON UN ABBONAMENTO ANNUO A « RADIORAMA ». INDIRIZZARE I MANOSCRITTI A:

RADIORAMA
«UFFICIO PROGETTI»
VIA STELLONE 5
TORINO

sintesi di realizzazioni segnalate dai Lettori

SEGNALATORE D'INCENDIO

Nel laboratorio del radiotecnico può essere utile un dispositivo che segnali gli eccessivi aumenti di temperatura dovuti, per esempio, ad un inizio d'incendio. Il Signor Carlo Ferro di S. Secondo Pinerolo (Torino) ci comunica di aver costruito un apparato d'allarme semplice ed economico, che presentiamo ai nostri Lettori. In *fig. 1* è riportato lo schema elettrico del dispositivo.

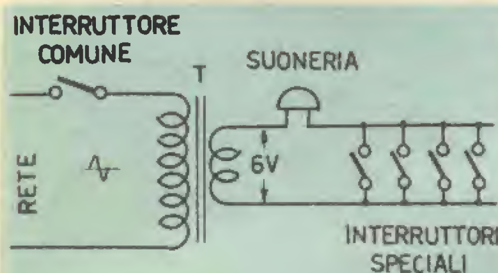


Fig. 1

MATERIALE OCCORRENTE

1 Interruttore comune
1 trasformatore per campanelli a 6 V
1 suoneria a 6 V
Basette isolanti (ad esempio di legno) della misura di 40 x 20 x 5 mm
Lamina a L con due fori (ved. fig. 2)
Lamina flessibile, ad esempio di ottone (ved. fig. 2)
Paraffina dura
Viti 3 x 10, dadi, rondelle.

La tensione di 6 V, ottenuta dalla rete mediante il trasformatore T per campanelli, è applicata al circuito che comprende la suoneria; alcuni interruttori speciali sono collegati in parallelo fra loro e devono essere collocati in diversi punti del locale, dove necessita il controllo, ma lontano dalle fonti di calore, quali ad esempio i radiatori o le stufe. In *fig. 2* si può vedere il disegno dell'interruttore speciale.

Si tratta essenzialmente di una laminetta metallica (ad esempio di ottone) sufficientemente robusta ed elastica; essa è tenuta sollevata da un blocchetto di paraffina dura; in caso contrario l'estremità mobile della laminetta chiuderebbe il circuito toccando il conduttore fisso a L, che appare affiancato sulla basetta isolante. Per evitare cortocircuiti esterni fra le teste delle viti, bisogna incassarle nello spessore della basetta e ricoprirle di paraffina fusa; inoltre conviene fissare e racchiudere ciascun interruttore in una scatola metallica munita di coperchio forato.

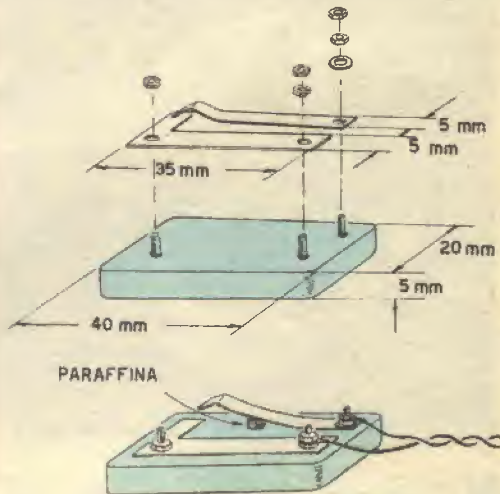


Fig. 2

Il funzionamento del segnalatore è elementare. Poiché la " paraffina dura " fonde alla temperatura di 55-60°C, quando in prossimità della scatola che contiene un interruttore speciale si sviluppa un incendio e la temperatura supera i 50°C, la lamina mobile dell'interruttore si abbassa fino a chiudere il circuito della suoneria, che perciò entrerà immediatamente in funzione.

Dal circuito si possono derivare tanti interruttori speciali quanti sono i punti ai quali si vuole estendere il controllo. 

L'orologio transistorizzato

Questo orologio privo di ticchettio, controllato da un diapason elettromagnetico, raggiunge la precisione di un minuto al mese.



Nell'Accutron, orologio costruito dalla Bulova Watch Company, l'ormai centenario ticchettio è sostituito da un suono nuovo, una nota " microsonica ". Garantendo la precisione di circa un minuto al mese, questo apparecchio transistorizzato è dieci volte più preciso di un normale orologio di alta qualità.

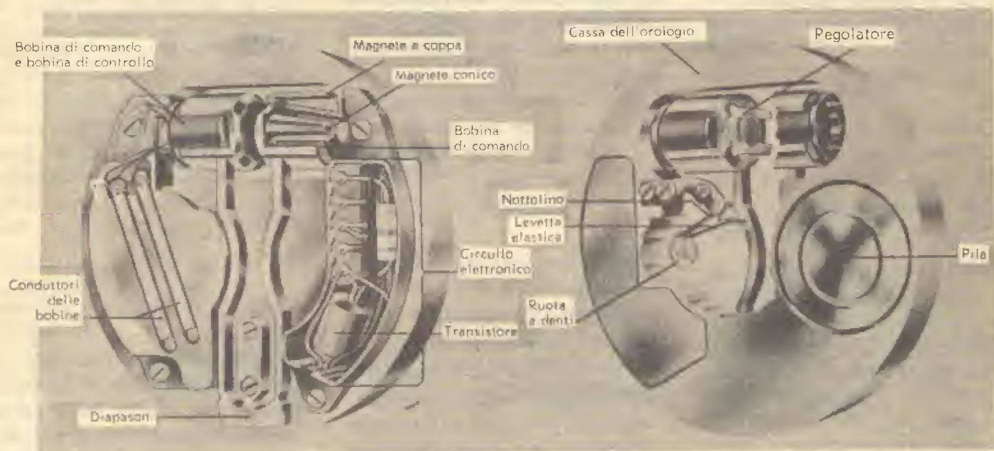
Visto dall'esterno l'Accutron è simile ad un orologio comune, ad eccezione del fatto che ha il pulsantino di carica e di regolazione delle lancette incassato nel lato posteriore della custodia, dove vi è anche un coperchietto che si solleva quando si deve sostituire la pila al mercurio. Nell'interno vi sono una pila di alimentazione, un complesso di bobine, un circuito di commutazione a transistore e un diapason elettromagnetico che è appunto l'elemento che produce il suono, appena percettibile, della frequenza di 360 Hz.

Bobine di comando - Due bobine di comando montate vicino alle estremità dei due rebbi del diapason lo mantengono costantemente in vibrazione; una bobina di controllo riceve gli impulsi dal diapason e pilota il transistore il quale, a sua volta, fornisce corrente alle due bobine di comando, di cui una è formata da 8000 spire

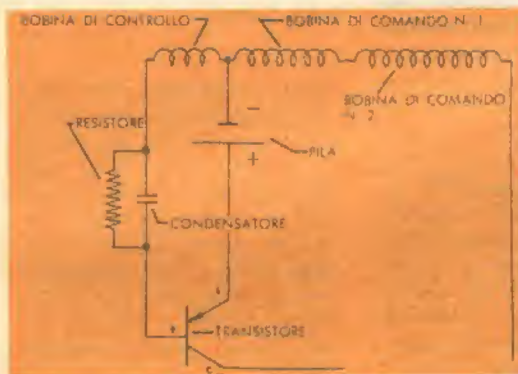
di filo finissimo, l'altra da 6000 spire; le rimanenti 2000 spire costituiscono la bobina di controllo. Attaccato a uno dei rebbi del diapason vi è un sottile indice a molla; un rubino posto all'estremità della molla viene ad impegnarsi nei denti di una ruota a scappamento la quale si sposta avanti di un dente ad ogni oscillazione dei rebbi del diapason. Per evitare che la ruota si muova in senso contrario e ritorni nella sua posizione originale, un nottolino viene ad impegnarsi ad ogni scatto sui denti della ruota. La ruota che fa girare il complesso di ingranaggi collegati alle lancette dell'orologio ha un diametro di circa 0,23 mm (le dimensioni approssimate della capocchia di uno spillo); i suoi 300 denti, esattamente fresati, sono divisi da uno spazio di 0,0025 mm che corrisponde ad un terzo del diametro di un capello umano.

Durante il funzionamento la tensione indotta nella bobina di controllo si aggiunge alla tensione della pila di alimentazione e carica il condensatore (ved. schema) che poi si scarica lentamente su un resistore. Gli impulsi di ricarica provenienti dalla bobina di controllo fanno entrare in conduzione il circuito di base del transistore il quale invia così un impulso di corrente nelle bobine di comando.

Controllo di ampiezza delle vibrazioni - Un'importante caratteristica del circuito è quella di far ritornare l'ampiezza delle vibrazioni del diapason a valori normali dopo qualsiasi perturbazione. L'ampiezza delle oscillazioni viene mantenuta esatta controllando l'intensità degli impulsi di comando. Il circuito del collettore conduce nell'istante in cui la tensione indotta nelle bobine di comando è al massimo e di polarità opposta a quella della pila. Se l'ampiezza della vibrazione del diapason è elevata e la tensione indotta è pari alla tensione della pila,



Il diapason, le bobine di comando e i componenti elettronici sono sistemati nella parte posteriore dell'Accutron (sopra a sinistra); il regolatore che sta dal lato del quadrante (sopra a destra) consente di regolare la frequenza del diapason.



non vi è corrente e, di conseguenza, le vibrazioni diminuiscono di ampiezza. Se invece l'ampiezza di vibrazione dei rebbi del diapason è bassa, anche la tensione indotta è bassa e di conseguenza scorre maggior corrente nelle bobine di comando che riportano così i rebbi del diapason ad oscillare con ampiezza normale.

Una speciale pila al mercurio alimenta l'orologio per almeno un anno prima di dover essere sostituita. L'Accutron richiede per il suo funzionamento una potenza di solo 8 milionesimi di watt. ★

RADIORAMA

BUONE OCCASIONI!

LE INSERZIONI IN QUESTA RUBRICA SONO ASSOLUTAMENTE GRATUITE E NON DEVONO SUPERARE LE 50 PAROLE. OFFERTE DI LAVORO, CAMBI DI MATERIALE RADIOTECNICO, PROPOSTE IN GENERE, RICERCHE DI CORRISPONDENZA, ECC. - VERRANNO CESTINATE LE LETTERE NON INERENTI AL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA. LE RICHIESTE DI INSERZIONI DEVONO ESSERE INDIRIZZATE A « RADIORAMA, SEGRETERIA DI REDAZIONE SEZIONE CORRISPONDENZA, VIA STELLONE, 5 - TORINO ».

LE RISPOSTE ALLE INSERZIONI DEVONO ESSERE INVIATE DIRETTAMENTE ALL'INDIRIZZO INDICATO SU CIASCUN ANNUNCIO.

VENDO o cambio in blocco: registratore Geloso 258 e giradischi Philips, nuovi; registratore modificato: due ingressi miscelabili, usabili come amplificatore BF, fermo automatico completo fine nastro; giradischi stereo, 4 velocità, G 2009, L. 60.000. Vibratori 12 V c.c. 160 V c.a., di 30 o 50 W, con relè. Radiomarelli Fido, perfettamente funzionante, 4 gamme. GBC radio transistori A 20, altoparlante Ø 89 mm, nuova, con borsa e pile, L. 16.500 (listino L. 21.000). GBC radio a transistori mignon Giby, nuova, L. 16.000 (listino L. 19.500). Inviare offerte in denaro o in materiale, allegando bollo, a: Italo Beltrami, via S. Giorgio 14, Bergamo.

VENDO voltmetro elettronico di alta classe, nuovo di fabbrica, 7 funzioni di valvole, impedenza d'ingresso 11 MΩ/V, compresi sonda RF per misure c.a. fino a 250 MHz e puntale speciale per c.c., L. 18.500. Motore elettrico in alternata, 30 W, usato, L. 2.500. Tubo oscillografico 3BP1 (3 pollici), nuovo di fabbrica, L. 5.000. Spediz. controassegno più spese postali. Ulteriori schiarimenti allegando francobollo per risposta a: Paolo Paccagnini, Piazza Paradiso 7, Mantova.

AMATORE vende BC348 (2 valv. RF 6AK5) predisposto per 160 V, preamplificatrice finale, perfetta efficienza, completo altoparlante, L. 45.000 controassegno. Infantino, Via S. Altamura 25, Napoli.

VENDO saldatore rapido Ipa, lire 4000; laringofono a carbone, L. 1500; amperometro c.a. 40 A f.s., L. 2000; trasformatore di aliment., L. 1000; valvola 42, L. 700; saldatore a resistenza 80 W, 220 V, L. 800; capsula piezoelettrica, L. 800; voltmetro c.a. c.c., 2 portate 15 V e 300 V, L. 2000; due accumulatori 2 V, 20 Ah, L. 1000 caduno; vibratore 2 V, L. 2000; relais interruttore, bobina 2 V, L. 800; relais commutatore bobina 2 V, L. 1000. Oppure cambierei il tutto con proiettore 8 mm a motore. Scrivere a: Franco Magnani, Via G. Marconi 9, Fiorano (Modena).

VENDO una macchina fotografica Kodak al valore di L. 6000 oppure cambierei con radio portatile anche tascabile. Scrivere a: Giovanni Deligios, Via La Corte, Nurra (Sassari).

CERCO se vera occasione ricetrasmettitore surplus completo di valvole e circuito originale BC966 IFF. oppure IFF. RT-48/TPX-1 appartenente all'AN-TPX-1. Scrivere con dettagliate spiegazioni a: Sergio Ferrari, Isola di Compiano (Parma).

INGRANDITORE verticale fino al 13 x 18, autocostruito, funzionante, corredato anastigmatico, cederei in cambio di televisore (possibilmente tipo portatile) oppure registratore di marca o ricevitore professionale di marca. E. Sardu, Via Amelia 15, Roma.

VENDO a L. 22.000 radio portatile a 7 transistori + 1 diodo al germanio, marca Philips, tipo L1X75T, completa di magnifico astuccio in pelle e auricolare. Vendo inoltre a L. 10.000 radio austriaca per automobile priva però di antenna. Scrivere a: Paolo Pellegrini, Via Vittorio Veneto 21, Bressanone (Bolzano).

VENDO o cambio con apparecchi radioelettrici televisore a proiezione, con schermo da 1,20x90, perfettamente funzionante. Vendo al miglior offerente TV 24" Phonola, perfettamente funzionante. Antonio Colombo, Stazione Radio I1ZLZ, Civenna (Como), tel. 402.

CAMBIO le seguenti valvole: UY41, 6J5, EL41, 6CS7, UCH42, con microfono piezoelettrico a impugnatura, valvola 6V6, variabili ad aria da 500 pF; trasformatore di alimentazione 100 W, prim. universale, secondario 300 + 300 V 6,5 - 5 V; altro materiale. Fare offerta a: Francesco Lo Tauro, Via Filippo Eredia, Pal. 2-E-6, Catania.

CEDO stabilizzatore automatico 200 W a L. 13.000; stabilizzatore 200 W a L. 10.000; tre radio a 5 valvole a L. 9000 caduna; quattro alimentatori per transistori a 9 V in miniatura universali a lire 2500 caduno. Ciascun articolo verrà inviato in contrassegno gravato di spese postali. Per informazioni scrivere a: Giorgio Mascoli, Via F. Turati 58, Corsico (Milano).

CAMBIO 15 valvole efficientissime con tester universale. Per informazioni più dettagliate scrivere a: Franco Bidoli, Viale Bixio 33/3, Treviso.

MATERIALE Rivarossi perfetto stato funzionamento e proiettore cine 8 mm nuovo, marcia indietro, fotogramma singolo, lampada bassa tensione, riavvolgimento rapido, completo bauletto, cambio con transistori e accessori radio, oppure vendo: Rivarossi 70% listino; proiettore a L. 35.000. Bruno Popoli, Prol. Via Rossini 27, Napoli.

VENDO a L. 50.000 trattabili o cambio con registratore pari prezzo, proiettore Kodak light 46 per 8 mm, originale tedesco, nuovissimo, più schermo cm 135 x 100, più 8 bobine cartoni animati; vendo anche a pezzi staccati. Scrivere a: Luigi Gotti, Piazza Boiardo 4, Scandiano (Reggio Emilia).

VENDO una radio a diodo + 1 transistore, completa con cuffia e pila, L. 2800 + 200 spese postali; amplificatore a 3 transistori completo di altoparlante di 9 cm e di pila 9 V, L. 5700 + 300 spese postali; radio a cristallo (diodo) completa di cuffia, L. 1700 + 300 spese post., oppure cambio tutto con fonovaligia a 4 velocità in ottimo stato. Luigi Pulimanti, Via G. B. Licata 12, Roma.

VENDO o cambio con ricevitore Geloso onde corte G 207-CR o altro ricevitore onde corte professionale di mio gradimento, perfettamente funzionante con valvole, cuffia, alimentatore ed altoparlante, complesso fermodellistico Rivarossi (valore oltre 150.000) con plastico tre linee, linea aerea, segnali e scambi automatici. Franco Falcombello, Villa Adele, Torrione (Salerno).

REGISTRATORE Geloso G256 come nuovo (solo una trentina ore funzionamento), dotato di 3 bobine nastro più una vuota e microfono 7.34, cedo a L. 28.000. Fotocamera Leika russa, otturatore tendina (1/500) fuoco 1 : 3,5, telemetro e borsa cuoio, come nuova, a L. 20.000. Occhiale acustico Maico del tipo 590, completo, in condizioni perfette, cedo al prezzo netto di L. 100.000. Transistori tipo Philips, francesi, ottimi, nuovi, tipi: OC44, OC45, 2N168A (NPN), 2N169 (NPN), 2N186A, 2N187A, 2N188A, 2N293 (NPN), a L. 900 caduno; OC72, 2N186, 2N187, 2N188, 2N191, a L. 850 caduno. Scrivere a: Angelo Spollaore, Piazza Ludovica 6, Milano - tel. 835-851.

ACQUISTO o cambio con le seguenti valvole nuove: ECH42, 6K7, 50L6, 6BE6, 6Q7, UY41, (valore L. 5000), vecchia macchina fotografica a lastra di vetro, formato 6 x 9, purché in efficienza, non importa se molto vecchia. Inviare offerte e proposte a: Ettore Bertarelli, Via Madama Cristina 18, Torino.

CEDO in blocco, scopo realizzo: un provacircuiti a sostituzione (8 prestazioni); un misuratore universale tipo portatile ed un provavalvole ad emissione da usare con il misuratore, tutti nuovi, oppure cambio con amplificatore Geloso 211/A od altro materiale di mio gradimento. Scrivere a Giovanni Pellicanò, Via Consolare 31, S. Flavia (Palermo).

VENDO R109 completo valvole alimentazione, L. 9500; tascabile Soy Marelli, L. 9000; ricetrasmettitore RF2 con tasto e microfono, L. 4400; quarzo triplo nel vuoto 4043,1 - 3516,2 - 2995,7 kc/s, L. 2400; valvole 2A7, 5U4, 6A8, 6B8, 6K7, 6J7, 6EA7, 6N7, 6SK7, 12A7, 12A8, 25L6, 80, ECH4, lire 4500. Carlo Pedevillano, Piazza Dante 12, Roma.

VENDO o cambio il seguente materiale nuovo: custodia con altoparlante Ø 160, L. 1300; cuffia ohmica 2000 Ω, L. 900; tre potenziometri (2 grafite 50 - 100 kΩ, 1 filo 100 Ω), L. 800; verniero 100 pF ceramico aria, L. 500; trasformatore d'uscita 6V6, L. 250; due valvole 5Y3, 6V6, L. 500; tutto per L. 4000. Inoltre vendo o cambio con altro attrezzi nuovi composti da: 3 pinze, 1 tronchese, 5 cacciaviti, pressella, spellafilo, cacciaviti taratura 4, 6 chiavi a tubo n. 4-10, 2 limette, L. 3500. Rivolgersi a: Ettore Protti, Via Mecenate 4, Milano, telef. 728-733.

VENDO registratore Geloso G256 completo di microfono, bobina di nastro nuovo, cordone di collegamento per amplificatore e libretto con istruzioni relative all'uso, un mese di vita, efficientissimo, L. 29.000; Radio Erson II, L. 1900; tre valvole EF6, EL2, CF7, lire 1000; due saldatori elettrici 160 V - 40 W, L. 1500. Scrivere a: Elio Bardi, Motta di Lumarzo 14 (Genova).

CAMBIO un transistore Philips OC45 (OC70, OC72) p-n-p con un transistore n-p-n 2N169 o equivalente. Esamino altre richieste. Giandomenico Falconi, Formosa 6217, S. Maria, Venezia.

VENDO moderno mobile radio Phonola con giradischi, spazio interno per discoteca e per registratore, ampio vano per sistemazione altoparlanti supplementari, misure 90 x 80 x 40 cm (35.000 lire); sintonizzatore MF Siemens, come nuovo, applicabile a qualunque apparecchio radio MA od amplificatore BF (25.000 lire); giradischi a tre velocità tedesco (15.000 lire); 6 dischi jazz EP perfetti (5000 lire); disco LP 33 giri 30 cm jazz (1500 lire); disco LP 33 giri 25 cm Errol Garner al piano (L. 1000). Per chiarimenti scrivere o presentarsi a: G. Paolo Piazza, Corso Sardegna 46/4, Genova.

VENDO radio con le seguenti caratteristiche: MA-MF, con commutazione a tastiera, due altoparlanti, elegante mobile con giradischi a 4 velocità incorporato, a lire 55.000 trattabili. Scrivere a: Giuseppe Corazza, Viale Venezia 14, Bergamo.

CAMBIO con materiale radioelettrico i seguenti articoli: macchina fotografica obiettivo smontabile Zeiss-Icar 1 : 6,3 f. 13,50 m, formato 9 x 12, completa di telai per lastre e film pach; 50 riviste Quattroruote e i volumi del T.C.I. " Italia Fisica ", " La Flora ", " La Fauna ", " Arte e Civiltà dell'Italia Antica ". Scrivere a: Erio Bertazzo, Scalinata C. Beccaria 6-9, Genova-Sampierdarena.

VENDO radio a 5 valvole, seminuova, CGE, 3 gamme d'onda M.C.Cs, ampio quadrante, mobile bachelite speciale, potenza uscita 4 W, prezzo L. 10.000. Per altre informazioni dettagliate scrivere a: Mario Braghesi, Via Bolzano 20, Milano.

VENDO a L. 25.000 ricevitore professionale multigamma AR18, come nuovo, completo di valvole ed altoparlante. Fabrizio Minutillo Turtur, Via Bertoloni 47, Roma.

ANALIZZATORE DI DISTORSIONE ARMONICA

(continua da pag. 35)

te raggiunto il 2% di distorsione, misurate la potenza di uscita.
Il voltmetro elettronico in questo caso dovrà dare l'indicazione di 10,8 V; infatti usando la formula $P = E^2 : R$, otterrete il valore di 14,6 W. Fate letture simili a varie frequenze inferiori fino ai 30 Hz e quindi a frequenze superiori, crescenti fino all'incirca a 20.000 Hz.
Nel nostro caso durante le misure di distorsione descritte abbiamo usato uno strumento separato per misurare la potenza di uscita; benché ciò sia conveniente, non è tuttavia indispensabile. Infatti il voltmetro elettronico incorporato nel misuratore di distorsione potrà essere collegato ai capi del carico ed usato per misurare la potenza. Altri misuratori di distorsione presentano possibilità diverse; possono, ad esempio, prestarsi a misure di livello di ronzio e di rumore.

Altre prove di distorsione - Nell'esempio considerato abbiamo misurato la distorsione armonica di un amplificatore completo; però il misuratore di distorsione è utile anche per controllare la distorsione di singoli stadi o di singoli circuiti, permette quindi di identificare eventuali fonti di distorsione localizzate entro circuiti parziali dell'apparecchio. Con un buon microfono di caratteristiche note, si può controllare ad esempio la distorsione di un altoparlante.
È opportuno prima di iniziare qualsiasi misura controllare il generatore di segnale audio per vedere che non presenti distorsioni; per far questo basta collegare l'uscita di un generatore audio al misuratore di distorsione ed effettuare le misure secondo il metodo solito. Se tutto è in ordine, rileverete che la distorsione dell'oscillatore audio è dell'1%, una quantità assolutamente trascurabile per le applicazioni pratiche. Rilevando però una percentuale di distorsione apprezzabile, il generatore audio, o il misuratore di distorsione, o entrambi, dovranno essere controllati attentamente prima di compiere qualsiasi ulteriore misura. ★

NOVITÀ LIBRARIE

RADIO TRANSISTORS
Schémas et caractéristiques

La Società delle Edizioni Radio di Parigi ha stampato recentemente un interessante volume di H. Schreiber, " Radio Transistors ", che raccoglie gli schemi dei circuiti di oltre 600 transistori usati correntemente nella pratica dal radiotecnico. Questi schemi sono disposti in ordine alfabetico-numerico, secondo le lettere ed i numeri che compongono le sigle dei transistori.
Sono riportati i valori dei componenti essenziali e le caratteristiche più importanti, quali il guadagno di corrente e di potenza, la frequenza di lavoro, ecc.
Il manuale si presta ad una rapida consultazione e consente di conoscere immediatamente tutti i dati che riguardano il corretto impiego di ciascun transistore nei normali circuiti degli apparecchi radio.
La spiegazione dei simboli e delle abbreviazioni è fornita in varie lingue: francese, inglese, tedesco, spagnolo ed olandese; tuttavia anche un tecnico che non conosca le lingue suddette può ricavare dagli schemi le informazioni essenziali di pratica utilità.
Il manuale "Radio Transistors" di H. Schreiber è disponibile presso la S. A. I. S. E., Via Viotti 8 A - Torino, al prezzo di L. 1500. ✱

semiconduttori professionali



transistori per radioricevitori e amplificatori

Sono transistori al germanio pnp a giunzione di lega.

Lo speciale controllo del processo di produzione seguito da stabilizzazione termica a 100 °C consente caratteristiche di tipo professionale che si manifestano in una eccezionale uniformità di parametri e nella loro stabilità fino alle condizioni limite di funzionamento.

Il controllo sul 100% dei pezzi e la prova di vita alla massima dissipazione prolungata per 1000 ore, accompagnata e seguita dalla verifica di tutti i parametri, permettono di garantire con sicurezza le seguenti prestazioni:

guadagno dei transistori per alta frequenza con tolleranza di 1,5 db
guadagno totale medio dei tre transistori per alta frequenza 100 ± 3 db
potenza di uscita per uno stadio finale in controfase 1 W senza dissipatore

	V_{CBO} (volt)	I_C (mA)	P_C (mW)	h_{FE}	f_{ab} (Mc)	I_{CBO} (µA) a V_{CB} (V)	G_E (db)
2G 141 conv.	—20	200	150	100	10	6 a - 15	31 ± 1,5
2G 140 conv.	—20	200	150	80	10	6 a - 15	29 ± 1,5
2G 139 i.f.	—20	200	150	60	5	6 a - 15	36 ± 1,5
2G 138 i.f.	—20	200	150	40	5	6 a - 15	34 ± 1,5
2G 109 pil.	—25	100	140	95	3.5	16 a - 15	42
2G 108 pil.	—25	100	140	60	2.5	16 a - 15	40
2G 271 fin.	—30	200	240	80	3	16 a - 25	37
2G 270 fin.	—30	200	240	40	2	16 a - 25	35

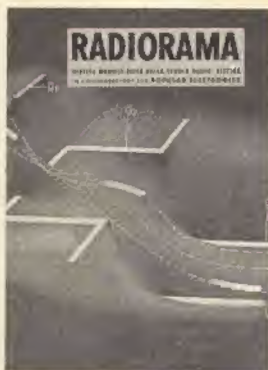
licenza general electric co. U.S.A.

società generale semiconduttori s.p.a. agrate milano italia

uffici di milano: via c. poma 61 - tel. 723.977

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS



il n. 8 in tutte le edicole dal 15 luglio

SOMMARIO

- Grazie alle stazioni trasmittenti in MF si ha a disposizione una fonte di esecuzioni musicali perfette ed esenti da disturbi, che si prestano ottimamente alla registrazione magnetica; ciò però non è sufficiente per ottenere risultati soddisfacenti: per avere buone riprese e buone esecuzioni con qualsiasi tipo di nastro sono indispensabili alcuni semplici ma importanti accorgimenti.

- Come realizzare un semplice convertitore accordabile, che serve ad estendere la gamma di sintonia dei ricevitori dilettantistici meno costosi in modo da includere la banda che va da 50 MHz a 54 MHz.

- Negli ultimi anni i circuiti stampati hanno assunto una grandissima importanza, contribuendo alla riduzione delle dimensioni di molti apparecchi elettronici; attualmente si stanno sperimentando nuovi sistemi per " stampare ", oltre ai collegamenti, anche condensatori, resistori e bobine.

- Una novità: come costruire un dispositivo di allarme a raggi infrarossi che presenta il vantaggio, rispetto ai comuni sistemi a cellula fotoelettrica, di funzionare senza denunciare la propria presenza, non avendo alcun raggio di luce visibile.

ANNO VI - N. 7 - LUGLIO 1961
SPED. IN ABBON. POST. - GR. III